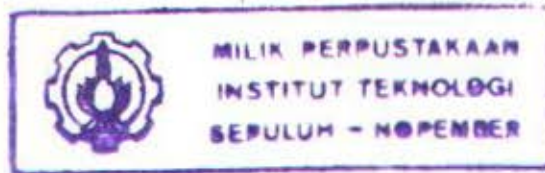


19.800/H/04



TUGAS AKHIR

PENERAPAN REKAYASA NILAI PADA PROYEK PEMBANGUNAN HERO SUPERMARKET SURABAYA

Oleh :

ANDIK SUGIANTO
3197.100.035

RSS

658.404

sug

P-1

2003



PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	17-12-2003
Terima Oleh	H
No. Agenda Pro.	219465

PROGRAM SARJANA (S-1)
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2003

TUGAS AKHIR

PENERAPAN REKAYASA NILAI PADA PROYEK PEMBANGUNAN HERO SUPERMARKET SURABAYA

Surabaya, 17 Desember 2003

Menyetujui,
Dosen Pembimbing,



Ir. Retno Indryani, MS.
NIP. 131 558 635

PROGRAM SARJANA (S-1)
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2003

PENERAPAN REKAYASA NILAI PADA PROYEK PEMBANGUNAN HERO SUPERMARKET SURABAYA

Oleh :
Andik Sugianto
3197 100 035

Dosen Pembimbing :
Ir. Retno Indryani, MS

ABSTRAK

Untuk mendapatkan hasil perencanaan yang optimum baik biaya maupun fungsi maka pada proyek pembangunan Hero Supermarket Surabaya digunakanlah metode Rekayasa Nilai. Dengan metode ini akan dilakukan optimasi terhadap biaya yang didasari akan fungsi dari proyek tersebut sehingga akan memperoleh penghematan biaya tanpa harus menghilangkan nilai fungsinya. Dalam menjawab permasalahan yang ada di Tugas Akhir ini digunakanlah Rencana Kerja Rekayasa Nilai (VE Job Plan). Adapun langkah-langkah dalam Rencana Kerja ini terdiri atas Tahap Informasi, Tahap Kreatif, Tahap Analisa dan Tahap Rekomendasi.

Untuk mencari item berbiaya tinggi dilakukanlah identifikasi biaya tinggi dan Analisa Pareto. Setelah analisa Pareto ini didapati item pekerjaan Struktur Atap, Finishing Lantai dan Finishing Dinding mempunyai 19,01 % dari total biaya proyek. Dari ketiga item ini dicari fungsi-fungsinya dengan metode FAST (Function Analysis Technique) yang dilanjutkan ke Analisa Fungsi untuk mencari biaya yang tidak diperlukan dengan perbandingan cost/worth. Sedangkan dalam analisa pengambilan keputusan digunakan metode AHP (Analytical Hierarchy Process) untuk mendapatkan alternatif desain yang optimum.

Berdasarkan dari Rencana Kerja Rekayasa Nilai maka diperoleh penghematan dari beberapa alternatif desain. Pada item stuktur atap diperoleh penghematan sebesar 23,46 % dari biaya rencana. Pada finishing lantai supermarket diperoleh penghematan sebesar 23,41 % dari biaya rencana. Pada finishing lantai ruang basah, toilet dan pemrosesan diperoleh penghematan 47,14 % dari biaya rencana. Pada finishing dinding basah, toilet dan pemrosesan diperoleh penghematan 53,6 % dari biaya awal. Sedangkan pada finishing dinding interior dan eksterior masing-masing diperoleh penghematan sebesar 58,9 % dan 69,8 % dari biaya rencana.



MILIK PERPUSTAKAAN
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH - NOPEMBER

Kata Kunci: Hasil yang optimum, Rekayasa nilai, Penghematan biaya

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin. Segala puji syukur sepenuhnya kulimpahkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah serta pertolongan yang terus menerus di anugerahkan kepadaku, karena melalui cara yang dikehendaki-NYA telah mengijinkanku untuk melangkah keluar dari kampus Teknik Sipil ITS Program studi S1 yang semuanya itu sangat tak ternilai harganya. Dengan kesadaran bahwa manusia sebagai tempatnya dosa dan kesalahan, aku berharap adanya ma'af, kritik dan saran dari pembaca. Dan sebagai manusia sosial juga, aku memerlukan pihak lain baik secara langsung maupun tidak dalam menyelesaikan tulisan ini sehingga tak berlebihan bila aku menyampikan rasa Terima Kasih yang besar kepada :

- Rasulullah Nabi Muhammad SAW, yang memotivasiku dengan semua sabda dan akhlakul karimahnyanya.
- Ibu, Ayah dan Saudariku. (GNDSPTMDNMRN).
- Pak Christiono Utomo, Bu Retno Indryani, Bu Ervina dan Pak Budi Suswanto atas semua ilmu dan bimbingannya.
- Seseorang yang spesial di hati, Ansori, Jenggot, Abdul Halim atas menemaniku kala stress dengan WEnya, Karunx, Bimo, Gaul atas PS2nya dan CD FF7nya, Ahmad Sidig atas pinjaman buku standar harga dan Susi atas inapan rumah serta komputernya buat Heroes IV nya, Ronaldo (9) *I'll fenomeno*, Brazil, dan Real Madrid FC atas motivasinya, Mitra "Tellez" atas pengalaman gaib dan PSnya, Metallica, DEWA 19 dan PADI atas lagu yang memotivasiku, Iznin atas CS nya, Farida, Bambang Suseno, Ebes + Ateng atas printernya, Rofi atas Heroes III dan IV nya, Indosiar atas Dragon Ball nya, Sepatu Sandal, Alfa Turbo yang ikut berjuang sejak SMA, Komputer + Printer CECC, Atok, Ronggo, Karua, Ical, Wartel Totok, Pak Mo.
- Keluarga besar + pejuang S-40, Keluarga Besar CECC, Keluarga Besar Teknik Sipil ITS (Mahasiswa, Karyawan dan Ibu Bapak Dosen), Komunitas WE, CS, Heroes, Bomberman, Pikachu, Ragnarok diseluruh jagat dan pihak yang belum disebutkan.
- Juga kutukan atas maling-maling di Teknik Sipil semoga masuk neraka. Amiin.

Surabaya, Desember 2003

Penyusun

Daftar Isi

	Halaman
Abstrak	
Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Daftar Gambar	v
Daftar Tabel	vii
Daftar Lampiran	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Permasalahan	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Umum	3
2.2. Pengertian Rekayasa Nilai	3
2.3. Prosedur Pelaksanaan Rekayasa Nilai	6
2.4. Manfaat Rekayasa Nilai	6
2.5. Pentingnya Arti Rekayasa Nilai	7
2.6. Saat Penerapan Rekayasa Nilai	10
2.6.1. Tahap Konsep Perencanaan	11
2.6.2. Tahap Akhir Perencanaan	12
2.6.3. Tahap Pelelangan dan Pelaksanaan	12
2.7. Kedudukan Konsultan Rekayasa Nilai dalam Organisasi Proyek	13
2.8. Rencana Kerja Rekayasa Nilai	16
2.8.1. Tahap Informasi	18
2.8.1.1. Cost Model	18
2.8.1.2. F.A.S.T.	21
2.8.1.3. Analisa Fungsi	24

2.8.2. Tahap Kreatif.....	25
2.8.3. Tahap Analisa.....	25
2.8.3.1. Analisa Keuntungan dan Kerugian.....	25
2.8.3.2. Analisa Biaya Daur Hidup Proyek.....	26
2.8.3.3. Analisa Pemilihan Alternatif.....	28
2.8.4. Tahap Rekomendasi.....	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1. Umum.....	30
3.2. Rencana Kerja Rekayasa Nilai.....	30
3.2.1. Tahap Informasi.....	30
3.2.2. Tahap Kreatif.....	34
3.2.3. Tahap Analisa.....	36
3.2.4. Tahap Rekomendasi.....	44
3.3. Metodologi Studi.....	45
BAB IV PENERAPAN REKAYASA NILAI	48
4.1. Umum.....	48
4.2. Tahap Informasi.....	48
4.2.1. Bagan Biaya.....	48
4.2.2. Identifikasi biaya tinggi.....	49
4.2.3. F.A.S.T (Function Analysis System Technique).....	51
4.2.4. Analisa Fungsi.....	51
4.3. Tahap Kreatif.....	66
4.3.1. Tahap Kreatif pada Pekerjaan Struktur Atap.....	66
4.3.2. Tahap Kreatif pada Finishing Lantai Ruang Lobby, Supermarket dan Kantor.....	68
4.3.3. Tahap Kreatif pada Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan.....	71
4.3.4. Tahap Kreatif pada Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan.....	73
4.3.5. Tahap Kreatif pada Finishing Dinding Ruang Interior.....	76
4.3.6. Tahap Kreatif pada Finishing Dinding Eksterior.....	78

4.4. Tahap Analisa	80
4.4.1. Analisa Keuntungan dan Kerugian	81
4.4.1.1. Pekerjaan Struktur Atap	81
4.4.1.2. Finishing Lantai Ruang Supermarket, Lobby dan Kantor	84
4.4.1.3. Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan	86
4.4.1.4. Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan	90
4.4.1.5. Finishing Dinding Ruang Interior	93
4.4.1.6. Finishing Dinding Eksterior	96
4.4.2. Analisa Biaya Daur Hidup	100
4.4.3. Analisa Pengambilan Keputusan dengan Matrik Multikriteria	106
4.4.3.1. Untuk Pekerjaan Struktur Atap	107
4.4.3.2. Untuk Finishing Lantai Ruang Supermarket, Lobby dan Kantor	113
4.4.3.3. Untuk Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan	119
4.4.3.4. Untuk Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan	125
4.4.3.5. Untuk Finishing Dinding Ruang Interior	131
4.4.3.6. Untuk Finishing Dinding Eksterior	137
4.5. Tahap Rekomendasi	143
BAB V KESIMPULAN	150
DAFTAR PUSTAKA	151
LAMPIRAN	152

Daftar Gambar

	Halaman
Gambar 2.1. Hubungan antara waktu dan potensi penghematan	11
Gambar 2.2. Bagan kedudukan konsultan rekayasa nilai bertindak sebagai tim owner	13
Gambar 2.3. Bagan kedudukan konsultan rekayasa nilai bertindak sebagai anggota tim kontraktor.....	14
Gambar 2.4. Bagan kedudukan konsultan rekayasa nilai bertindak sebagai tim MK	15
Gambar 2.5. Perbandingan metode ilmiah klasik dengan metode rekayasa nilai	17
Gambar 2.6. Hukum distribusi pareto	19
Gambar 2.7. Breakdown cost model	20
Gambar 2.8. Logika Fungsi.....	23
Gambar 2.9. Potensi penghematan rekayasa nilai selama life cycle proyek.....	28
Gambar 3.1. Hukum distribusi pareto.....	32
Gambar 3.2. Diagram Alur Logika How and Why dalam FAST.....	33
Gambar 3.3. Desain Hierarki Struktur pada AHP.....	39
Gambar 3.4. Flowchart Sistematika Penelitian.....	47
Gambar 4.1. Diagram Pareto.....	50
Gambar 4.2. Diagram Alir FAST untuk Pekerjaan Atap.....	52
Gambar 4.3. Diagram Alir FAST untuk Finishing Lantai Ruang Lobby, Supermarket dan Kantor.....	54
Gambar 4.4. Diagram Alir FAST untuk Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan.....	56
Gambar 4.5. Diagram Alir FAST untuk Finishing Lantai Ruang Service, Gudang dan Mesin.....	58
Gambar 4.6. Diagram Alir FAST untuk Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan.....	60

Gambar 4.7. Diagram Alir FAST untuk Finishing Dinding Ruang Interior	62
Gambar 4.8. Diagram Alir FAST untuk Finishing Dinding Ruang Eksterior...	64
Gambar 4.9. Hirarki Pemilihan Alternatif Struktur Atap.....	107
Gambar 4.10. Hirarki Pemilihan Alternatif Lantai Supermarket.....	113
Gambar 4.11. Hirarki Pemilihan Alternatif Lantai Basah.....	119
Gambar 4.12. Hirarki Pemilihan Alternatif Dinding Basah, Toilet dan Pemrosesan.....	125
Gambar 4.13. Hirarki Pemilihan Alternatif Dinding Interior.....	131
Gambar 4.14. Hirarki Pemilihan Alternatif Dinding Eksterior.....	137

Daftar Tabel

	Halaman
Tabel 3.1. Breakdown Cost Model	31
Tabel 3.2. Analisa fungsi	33
Tabel 3.3. Pengumpulan dan penilaian alternatif	35
Tabel 3.4. Analisa keuntungan dan kerugian	37
Tabel 3.5. Analisa biaya daur hidup	38
Tabel 3.6. Matrik Perbandingan antar Kriteria.....	40
Tabel 3.7. Matrik Normalisasi dari Nilai Perbandingan antar Kriteria.....	40
Tabel 3.8. Matrik Perbandingan antar Alternatif terhadap Kriteria A.....	41
Tabel 3.9. Matrik Normalisasi dari Nilai Perbandingan antar Alternatif terhadap Kriteria A.....	42
Tabel 3.10. Matrik Sintesa.....	43
Tabel 3.11 Rekomendasi.....	44
Tabel 4.1. Tabel Breakdown Cost Model.....	49
Tabel 4.2. Analisa Fungsi Pekerjaan Struktur Atap.....	53
Tabel 4.3. Analisa Fungsi Finishing Lantai Ruang Supermarket, Lobby dan Kantor	55
Tabel 4.4. Analisa Fungsi Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan	57
Tabel 4.5. Analisa Fungsi Finishing Lantai Ruang Service, Gudang dan Mesin.....	59
Tabel 4.6. Analisa Fungsi Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan.....	61
Tabel 4.7. Analisa Fungsi Finishing Dinding Ruang Interior.....	63
Tabel 4.8. Analisa Fungsi Finishing Dinding Eksterior.....	65
Tabel 4.9. Tahap Kreatif Pekerjaan Struktur Atap.....	67
Tabel 4.10. Tahap Kreatif Finishing Lantai Ruang Supermarket, Lobby dan Kantor	70

Tabel 4.11. Tahap Kreatif Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan.....	72
Tabel 4.12. Tahap Kreatif Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan.....	74
Tabel 4.13. Tahap Kreatif Finishing Dinding Ruang Interior.....	77
Tabel 4.14. Tahap Kreatif Finishing Dinding Eksterior.....	79
Tabel 4.15. Analisa Keuntungan Kerugian Alternatif Desain Pekerjaan Struktur Atap.....	82
Tabel 4.16. Analisa Keuntungan Kerugian Alternatif Desain Finishing Lantai Ruang Kantor, Supermarket dan Lobby.....	85
Tabel 4.17. Analisa Keuntungan Kerugian Alternatif Desain Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan.....	88
Tabel 4.18. Analisa Keuntungan Kerugian Alternatif Desain Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan.....	91
Tabel 4.19. Analisa Keuntungan Kerugian Alternatif Desain Finishing Dinding Ruang Interior.....	95
Tabel 4.20. Analisa Keuntungan Kerugian Alternatif Desain Finishing Dinding Eksterior.....	97
Tabel 4.21. Analisa Biaya Daur Hidup Pada Pekerjaan Struktur Atap.....	101
Tabel 4.22. Analisa Biaya Daur Hidup Pada Finishing Lantai Ruang Supermarket, Lobby dan Kantor.....	102
Tabel 4.23. Analisa Biaya Daur Hidup Pada Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan.....	103
Tabel 4.24. Analisa Biaya Daur Hidup Pada Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan.....	104
Tabel 4.25. Analisa Biaya Daur Hidup Pada Finishing Dinding Ruang Interior.....	105
Tabel 4.26. Analisa Biaya Daur Hidup Pada Finishing Dinding Eksterior.....	106
Tabel 4.27. Matriks Perbandingan antar Kriteria (desain terpilih pekerjaan struktur atap).....	108

Tabel 4.28. Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Kriteria (desain terpilih pekerjaan struktur atap)	108
Tabel 4.29. Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria A (desain terpilih pekerjaan struktur atap).....	108
Tabel 4.30. Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria A (desain terpilih pekerjaan struktur atap).....	109
Tabel 4.31. Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria B (desain terpilih pekerjaan struktur atap).....	109
Tabel 4.32. Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria B (desain terpilih pekerjaan struktur atap).....	109
Tabel 4.33. Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria C (desain terpilih pekerjaan struktur atap).....	110
Tabel 4.34. Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria C (desain terpilih pekerjaan struktur atap).....	110
Tabel 4.35. Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria D (desain terpilih pekerjaan struktur atap).....	110
Tabel 4.36. Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria D (desain terpilih pekerjaan struktur atap).....	111
Tabel 4.37. Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria E (desain terpilih pekerjaan struktur atap).....	111
Tabel 4.38. Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria E (desain terpilih pekerjaan struktur atap).....	111
Tabel 4.39. Matriks Sintesa dari Proses AHP (desain terpilih pekerjaan struktur atap)	112
Tabel 4.40. Matriks Perbandingan antar Kriteria (desain terpilih Finishing Lantai Ruang Kantor, Lobby dan Supermarket).....	113
Tabel 4.41 Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Kriteria (desain terpilih Finishing Lantai Ruang Kantor, Lobby dan Supermarket)..	114
Tabel 4.42. Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria A (desain terpilih Finishing Lantai Ruang Kantor, Lobby dan Supermarket).....	114

Tabel 4.43. Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria A (desain terpilih Finishing Lantai Ruang Kantor, Lobby dan Supermarket).....	114
Tabel 4.44. Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria B (desain terpilih Finishing Lantai Ruang Kantor, Lobby dan Supermarket).....	115
Tabel 4.45. Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria B (desain terpilih Finishing Lantai Ruang Kantor, Lobby dan Supermarket).....	115
Tabel 4.46. Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria C (desain terpilih Finishing Lantai Ruang Kantor, Lobby dan Supermarket).....	115
Tabel 4.47. Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria C (desain terpilih Finishing Lantai Ruang Kantor, Lobby dan Supermarket).....	116
Tabel 4.48. Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria D (desain terpilih Finishing Lantai Ruang Kantor, Lobby dan Supermarket).....	116
Tabel 4.49. Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria D (desain terpilih Finishing Lantai Ruang Kantor, Lobby dan Supermarket).....	116
Tabel 4.50. Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria E (desain terpilih Finishing Lantai Ruang Kantor, Lobby dan Supermarket).....	117
Tabel 4.51. Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria E (desain terpilih Finishing Lantai Ruang Kantor, Lobby dan Supermarket).....	117
Tabel 4.52. Matriks Sintesa dari Proses AHP (desain terpilih Finishing Lantai Ruang Kantor, Lobby dan Supermarket).....	118
Tabel 4.53. Matriks Perbandingan antar Kriteria (desain terpilih Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan).....	119

Tabel 4.54. Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Kriteria (desain terpilih Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan)...	120
Tabel 4.55. Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria A (desain terpilih Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan).....	120
Tabel 4.56. Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria A (desain terpilih Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan).....	120
Tabel 4.57. Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria B (desain terpilih Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan).....	121
Tabel 4.58. Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria B (desain terpilih Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan).....	121
Tabel 4.59. Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria C (desain terpilih Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan).....	121
Tabel 4.60. Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria C (desain terpilih Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan).....	122
Tabel 4.61. Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria D (desain terpilih Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan).....	122
Tabel 4.62. Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria D (desain terpilih Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan).....	123
Tabel 4.63. Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria E (desain terpilih Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan).....	123

Tabel 4.64. Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria E (desain terpilih Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan).....	123
Tabel 4.65. Matriks Sintesa dari Proses AHP (desain terpilih Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan).....	124
Tabel 4.66. Matriks Perbandingan antar Kriteria (desain terpilih Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan).....	125
Tabel 4.67. Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Kriteria (desain terpilih Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan).....	126
Tabel 4.68. Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria A (desain terpilih Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan).....	126
Tabel 4.69. Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria A (desain terpilih Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan).....	126
Tabel 4.70. Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria B (desain terpilih Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan).....	127
Tabel 4.71. Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria B (desain terpilih Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan).....	127
Tabel 4.72. Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria C (desain terpilih Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan).....	127
Tabel 4.73. Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria (desain terpilih Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan).....	128
Tabel 4.74. Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria D (desain terpilih Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan).....	128

Tabel 4.75. Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria D (desain terpilih Finishing (desain terpilih Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan).....	129
Tabel 4.76. Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria E (desain terpilih Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan).....	129
Tabel 4.77. Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria E (desain terpilih Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan).....	129
Tabel 4.78. Matriks Sintesa dari Proses AHP (desain terpilih Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan).....	130
Tabel 4.79. Matriks Perbandingan antar Kriteria (desain terpilih Finishing Dinding Ruang Interior).....	131
Tabel 4.80. Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Kriteria (desain terpilih Finishing Dinding Ruang Interior).....	132
Tabel 4.81. Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria A (desain terpilih Finishing Dinding Ruang Interior).....	132
Tabel 4.82. Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria A (desain terpilih Finishing Dinding Ruang Interior).....	132
Tabel 4.83. Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria B (desain terpilih Finishing Dinding Ruang Interior).....	133
Tabel 4.84. Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria B (desain terpilih Finishing Dinding Ruang Interior).....	133
Tabel 4.85. Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria C (desain terpilih Finishing Dinding Ruang Interior).....	133
Tabel 4.86. Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria C (desain terpilih Finishing Dinding Ruang Interior).....	134

Tabel 4.87. Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria D (desain terpilih Finishing Dinding Ruang Interior).....	134
Tabel 4.88. Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria D (desain terpilih Finishing Dinding Ruang Interior).....	134
Tabel 4.89. Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria E (desain terpilih Finishing Dinding Ruang Interior).....	135
Tabel 4.90. Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria E (desain terpilih Finishing Dinding Ruang Interior).....	135
Tabel 4.91. Matriks Sintesa dari Proses AHP (desain terpilih Finishing Dinding Ruang Interior).....	136
Tabel 4.92. Matriks Perbandingan antar Kriteria (desain terpilih Finishing Dinding Eksterior).....	137
Tabel 4.93. Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Kriteria (desain terpilih Finishing Dinding Eksterior).....	138
Tabel 4.94. Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria A (desain terpilih Finishing Dinding Eksterior).....	138
Tabel 4.95. Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria A (desain terpilih Finishing Dinding Eksterior).....	139
Tabel 4.96. Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria B (desain terpilih Finishing Dinding Eksterior).....	139
Tabel 4.97. Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria B (desain terpilih Finishing Dinding Eksterior).....	139
Tabel 4.98. Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria C (desain terpilih Finishing Dinding Eksterior).....	140
Tabel 4.99. Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria C (desain terpilih Finishing Dinding Eksterior).....	140
Tabel 4.100. Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria D (desain terpilih Finishing Dinding Eksterior).....	140

Tabel 4.101. Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria D (desain terpilih Finishing Dinding Eksterior).....	141
Tabel 4.102. Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria E (desain terpilih Finishing Dinding Eksterior).....	141
Tabel 4.103. Matrik Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria E (desain terpilih Finishing Dinding Eksterior).....	141
Tabel 4.104. Matriks Sintesa dari Proses AHP (desain terpilih Finishing Dinding Eksterior).....	142
Tabel 4.105. Tahap Rekomendasi Pekerjaan Struktur Atap.....	143
Tabel 4.106. Tahap Rekomendasi Finishing Lantai R. Supermarket,Lobby dan Kantor.....	145
Tabel 4.107. Tahap Rekomendasi Finishing Lantai R.Basah, Toilet dan Pemrosesan.....	146
Tabel 4.108. Tahap Rekomendasi Finishing Dinding R.Basah, Toilet dan Pemrosesan.....	147
Tabel 4.109. Tahap Rekomendasi Finishing Dinding Ruang Interior.....	148
Tabel 4.110. Tahap Rekomendasi Finishing Dinding Eksterior.....	149

Daftar Lampiran

	Halaman
Lampiran 1. Perhitungan Struktur Atap.....	152
Lampiran 2. Perhitungan Biaya Konstruksi.....	173
Lampiran 3. Perhitungan Biaya Daur Hidup Proyek.....	180
Lampiran 4. Bagan Biaya Proyek.....	192

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam menyongsong era baru yang penuh persaingan dan tantangan yang harus dihadapi maka Surabaya sebagai salah satu kota besar di Indonesia ikut berperan serta dalam pembangunan yang sedang dilaksanakan di Indonesia. Untuk mewujudkan itu, diperlukan pembangunan sektor ekonomi sebagai jantung kehidupan negara. Sehingga Surabaya sebagai pusat perdagangan dan ekonomi di propinsi Jawa Timur ini dengan giat mengadakan pembangunan-pembangunan terutama sektor ekonomi dalam rangka memajukan perekonomian daerah serta memenuhi kebutuhan masyarakatnya.

Seiring dengan kemajuan tersebut, tumbuh pula tuntutan masyarakat terhadap adanya kecepatan dan ketepatan dalam menganalisa dan mengambil keputusan dalam menghadapi dan menyelesaikan permasalahan atau pekerjaannya. Tetapi hal ini menjadi sedikit rumit dengan adanya krisis ekonomi di Indonesia yang menyebabkan membengkaknya biaya pembangunan. Oleh sebab itu perlu adanya upaya yang sistematis, rapi, dan terorganisir dalam menganalisa nilai dari pokok permasalahan terhadap fungsi atau kegunaannya namun tetap konsisten terhadap kebutuhan akan penampilan, reabilitas, kualitas dan pemeliharaan dari proyek dengan jalan menghilangkan biaya-biaya yang kurang bermanfaat sangat diperlukan. Hal ini dapat menjamin adanya hasil akhir pekerjaan yang dapat dipertanggung-jawabkan. Semua itu terdapat pada Rekayasa Nilai (Value Engineering).

Salah satu proyek pembangunan yang dikerjakan di Surabaya adalah proyek pembangunan Hero Supermarket Surabaya. Dari Rencana Anggaran Biaya proyek tersebut terlihat adanya biaya-biaya yang kurang diperlukan. Untuk mengurangi hal tersebut dapat dilakukan dengan cara menerapkan rekayasa nilai dalam perencanaan proyek konstruksi.

Oleh sebab itu, rekayasa nilai adalah alternatif pilihan atau cara yang tepat dalam melakukan penghematan anggaran bila diterapkan pada perencanaan pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi di Indonesia saat ini, dimana terjadi krisis ekonomi yang berkepanjangan.

1.2. Permasalahan

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan diatas, maka permasalahan yang perlu dikaji adalah :

1. Bagaimana melakukan upaya penerapan rekayasa nilai pada proyek pembangunan Hero Supermarket Surabaya ?
2. Bagaimana memperoleh alternatif perencanaan pada proyek pembangunan Hero Supermarket yang paling optimum ?

1.3. Tujuan

Adapun tujuan penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk melakukan analisa rekayasa nilai pada proyek pembangunan Hero Supermarket Surabaya.
2. Agar mendapatkan alternatif perencanaan yang paling optimum.

1.4. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Dalam penyusunan tugas akhir ini ruang lingkup dan batasan masalahnya adalah :

1. Penerapan rekayasa nilai dilakukan hanya pada item yang terpilih sesuai hasil studi.
2. Tidak memperhitungkan biaya tim rekayasa nilai
3. Tidak memperhitungkan metode pelaksanaan dan waktu pelaksanaan.
4. Biaya-biaya dan harga satuan diambil dari data Rencana Anggaran Biaya Proyek.
5. Tidak memperhitungkan waktu yang diperlukan diperlukan untuk melaksanakan studi rekayasa nilai
6. Pada penulisan tugas akhir ini, tim Rekayasa Nilai berada pada tim konsultan Manajemen Konstruksi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Adanya keterbatasan sumber daya baik berupa dana, tenaga kerja, sarana maupun prasarana, sering mengilhami terwujudnya kreatifitas dan inspirasi seseorang untuk menghadapi berbagai tantangan tersebut. Dalam kondisi seperti itulah ide program optimasi Rekayasa Nilai lahir, diperkenalkan dan berkembang dengan pesat.

Sejak diperkenalkan oleh Bapak S. Candra pada tahun 1986 di Indonesia, Rekayasa Nilai mengalami perkembangan yang pesat. Sekarang Rekayasa Nilai telah diakui keberadaan dan manfaatnya sebagai salah satu metode yang dapat memberikan kontribusi terhadap efisiensi pembangunan yakni dengan cara mengoptimalkan fungsi, kinerja dan dana dalam suatu proyek namun dengan tetap menjaga mutu, penampilan dan kehandalan.

2.2. Pengertian Rekayasa Nilai

Adapun Rekayasa Nilai adalah suatu program analisis yang mana pada setiap langkahnya berorientasi pada fungsi atau kegunaannya. Sebagai analisis fungsi, pendekatan yang dilakukan Rekayasa Nilai adalah dengan membedakan secara jelas perbedaan pengertian antara nilai dan harga karena :

1. Ukuran nilai ditentukan oleh fungsi atau kegunaannya, sedangkan harga atau biaya ditentukan oleh substansi barangnya atau harga komponen yang membentuk barang tersebut.
2. Ukuran nilai cenderung kearah subyektif dan sebagian besar tergantung kepada seberapa jauh pemilik dapat memanfaatkannya. Sedangkan biaya adalah berapa pengeluaran yang berbentuk materi yang telah dilakukan untuk mendapatkan barang tersebut.

Menurut Larry W. Zimmerman dan Glen D. Hart dalam bukunya, *Value Engineering a Practical Approach Owners, Designers Contractor*; menyebutkan bahwa apa yang dimaksud VE adalah:

a. An Oriented System

Yaitu suatu teknik yang menggunakan tahapan dalam rencana tugas (*Job Plan*) untuk mengidentifikasi dan menghilangkan biaya-biaya yang tidak diperlukan (*Unnecessary Cost*).

b. Multidiciplin Team Approach

Yaitu suatu teknik penghematan biaya produksi yang melibatkan seluruh tim yang berkepentingan dalam proyek ; yakni pemilik, perencana, pelaksana dan para ahli yang berpengalaman dibidangnya. Jadi Rekayasa Nilai adalah sebuah kerja tim yang saling terkait; bukan usaha perorangan.

c. A Proven Management Tecnique

Yaitu suatu teknik penghematan biaya yang telah terbukti dan terjamin mampu mengarahkan berbagai produk yang bermutu dan relatif rendah pembiayaannya.

d. An Oriented Function

Yaitu suatu teknik yang berorientasi pada fungsi-fungsi yang diperlukan pada setiap item maupun sistem yang ditinjau untuk menghasilkan nilai-nilai produk yang dikehendaki.

e. Life Cycle Cost Oriented

Yaitu suatu teknik yang berorientasi pada biaya total yang diperlukan selama proses produksi serta optimasi pengoperasian segala fasilitas pendukungnya.

Disebutkan pula VE bukanlah :

a. A Design Review

Mencari-cari kesalahan dalam perencanaan yang telah dilakukan sebelumnya atau mengulangi perhitungan yang telah dilakukan oleh pihak perencana.

b. A Cost Cutting Process

Proses penghematan biaya dengan mengurangi biaya satuan (*unit price*) maupun mengorbankan mutu, keandalan dan penampilan dari hasil produk.

c. *A Requirement Done All Design*

Bukan merupakan keharusan tiap perencana atau pelaksana untuk melakukan hal ini karena mereka memiliki keterbatasan kemampuan dan waktu dalam pekerjaannya, sehingga tidak dimungkinkan melakukan perbandingan alternatif diluar yang dikuasainya.

Untuk lebih memperjelas pengertian rekayasa nilai, ada beberapa pendapat para ahli dalam maupun dari luar negeri yang mencoba menggambarkan secara garis besar makna istilah tersebut, yang dikutip langsung dari Tugas Akhir Ari Arfianto (2000). Meskipun secara bahasa tidak sama, namun pada dasarnya terdapat kesamaan arti, yaitu program rekayasa nilai sebagai program Analisa Fungsi

Ada beberapa definisi mengenai rekayasa nilai yang diberikan oleh para ahli:

a. *Lawrence D. Miles*

Suatu sistem yang digunakan untuk mengidentifikasi dan membuang faktor-faktor yang menyebabkan biaya-biaya dan usaha-usaha yang tidak mendukung tujuan dan fungsi utama dari suatu produk, proses atau jasa dengan cara diberikan penilaian fungsi pada penampilan, mutu, biaya dan sebagainya.

b. *M. Soebekti Indrahadi Koesoemo*

rekayasa nilai bukan program Cost Cutting melainkan program efisiensi.

c. *Irsan Ilyan*

Suatu metode evaluasi yang menganalisa teknik dan nilai suatu produk atau sistim, dengan pendekatan sistimatis dan kreatif bertujuan untuk mendapatkan penghematan dengan mengusahakan biaya produksi dan operasi serendah-rendahnya, tetapi masih sesuai dengan batasan fungsional dan teknis dari produk dan sistim tersebut. Jadi rekayasa nilai merupakan teknik untuk mendapatkan nilai terbaik dari sumber daya yang ada.

d. *Suriah Chandra*

Suatu usaha yang terorganisir yang diarahkan untuk menganalisa fungsi-fungsi suatu item maupun sistem, yang bertujuan untuk mencapai fungsi-fungsi yang dikehendaki dengan biaya total yang minimum, konsisten dengan persyaratan penampilan, keandalan, kualitas dan pemeliharaannya.

2.3. Prosedur Pelaksanaan Rekayasa Nilai

Salah satu ciri spesifik metode optimasi biaya dengan teknik rekayasa nilai adalah diterapkan secara sistematis dari awal analisa hingga mendapatkan hasil akhir yang dapat dipertanggungjawabkan. Sistematika tersebut terdiri dari tahap-tahap yang saling berhubungan satu sama lain yang menjelaskan proses analisa secara jelas dan terpadu. Tahap-tahap analisa tersebut dikenal sebagai Rencana Kerja Rekayasa Nilai. Menurut Dell' Isolla pada tahun 1972, rencana kerja rekayasa nilai dibagi empat tahap, yaitu :

1. Tahap Informasi

Melakukan identifikasi secara lengkap atas sistem struktur bangunan dan sistem pelaksanaan konstruksi, identifikasi fungsi dan estimasi biaya yang mendasar pada fungsi pokok.

2. Tahap Kreatif

Menggali gagasan-gagasan alternatif sistem struktur maupun pelaksanaan sebanyak-banyaknya dalam memenuhi fungsi pokok.

3. Tahap Analisa

Melakukan analisa terhadap gagasan-gagasan alternatif yang meliputi: analisa biaya daur hidup proyek, dan analisa pembobotan kriteria dalam analisa pemilihan alternatif, untuk mendapatkan alternatif yang paling potensial.

4. Tahap Rekomendasi

Mempersiapkan rekomendasi tertulis dari alternatif akhir yang dipilih dengan pertimbangan kemungkinan pelaksanaan secara teknis dan ekonomis. Oleh karena itu studi harus dikerjakan dengan suatu rencana kerja yang matang dan efektif.

2.4. Manfaat Rekayasa Nilai

Pemanfaatan Rekayasa Nilai sebagai salah satu alternatif penghematan dirasakan perlu untuk diterapkan dalam proyek konstruksi, hal ini disebabkan oleh beberapa alasan yaitu:

1. Peningkatan biaya konstruksi
2. Keterbatasan dana pelaksanaan pekerjaan
3. Suku bunga perbankan yang fluktuatif

4. Laju inflasi yang tinggi
5. Usaha untuk mengoptimalkan dana guna mencapai fungsi utama
6. Akibat perkembangan dan kemajuan ilmu dan teknologi

2.5. Pentingnya Arti Rekayasa Nilai

Keterbatasan sumber daya baik berupa material, dana maupun tenaga kerja sering kali menjadi kendala kelangsungan sebuah proyek.

Hal tersebut dapat dilihat dengan timbulnya biaya yang tidak diinginkan (*Unnecessary Cost*) atau nilai kurang (*Poor Value*). Menurut Zimmerman, Larry W. PE dan Glen D. Hart (1982) menyebutkan bahwa faktor yang menjadi penyebabnya adalah :

1. *Lack of Time* (Keterbatasan Waktu)

Keterbatasan waktu yang tersedia dalam suatu proses perencanaan demi tercapainya batas waktu yang telah ditentukan sebelumnya sering mengakibatkan tidak tercapainya optimalisasi hasil perbandingan biaya untuk mencapai nilai yang diinginkan.

2. *Lack of Information* (Kekurangan Informasi)

Informasi mengenai produk-produk baru yang demikian pesat perkembangannya karena kemajuan Iptek tidaklah mungkin diketahui semuanya oleh tim analisa rekayasa nilai. Selain itu sulit untuk dapat menerima produk tersebut sebelum dapat dibuktikan kehandalannya.

3. *Lack of Idea* (Kekurangan Ide)

Keterbatasan kemampuan seseorang dalam menguasai beberapa bidang sekaligus menjadikan suatu kendala dalam menghadapi suatu permasalahan. Sehingga dibutuhkan kombinasi beberapa spesialis. Hal ini menjadi jauh lebih ideal daripada hanya dilakukan oleh beberapa ahli umum yang menangani semua bidang.

4. Keadaan sementara yang menjadi permanen

Suatu keputusan tidak selamanya dapat diambil dalam kondisi yang ideal. Seringkali diambil dalam tekanan waktu dan keadaan. Keputusan tersebut bersifat spekulatif karena biasanya didasarkan pada asumsi tertentu dan kriteria yang terlalu tinggi. Namun karena didasarkan pada alasan-alasan tertentu seperti keterbatasan waktu seringkali keputusan sementara yang telah

dilaksanakan pada akhirnya diputuskan menjadi keputusan tetap. Hal ini dapat mengakibatkan keadaan yang tidak direncanakan sebelumnya menjadi permanen sehingga menimbulkan biaya tambahan.

5. *Misconception* (Salah Konsep)

Kesalahan pada konsep yang dilakukan pada awal pekerjaan memberikan dampak yang berlanjut pada pelaksanaan pekerjaan berikutnya. Hal ini menyebabkan membengkaknya biaya untuk memperbaikinya. Pengalaman kadangkala memberikan konstribusi terhadap kesalahan konsep secara mendasar. Karena tidak semua pengalaman pekerjaan dapat diterapkan mentah-mentah pada pekerjaan-pekerjaan berikutnya.

6. *Attitude* (Sikap)

Sikap atau pandangan yang keliru terhadap pekerjaan yang sedang dilakukan dan tidak memperhatikan adanya usulan dari pihak lain, meskipun dengan tujuan yang baik dapat mengakibatkan kerugian secara material yang tidak terduga sebelumnya.

7. *Lack of Fee* (Kekurangan Biaya Pelaksanaan)

Terbatasnya anggaran biaya yang tersedia berpengaruh terhadap mutu dan hasil pekerjaan. Jalan pintas yang diambil menurut dana yang tersedia seringkali menambah biaya yang tidak diperlukan.

8. *Politics* (Politik)

Kestabilan politik dalam suatu wilayah negara berpengaruh sangat besar terhadap pekerjaan suatu proyek. Pekerjaan tidak mungkin dilakukan dengan sempurna bila dilakukan ditengah-tengah kestabilan politik yang terganggu. Hal ini mengakibatkan tertundanya pekerjaan sehingga anggaran biaya membengkak dari yang telah ditetapkan.

9. *Habitual Thinking* (Kebiasaan)

Kebiasaan yang dilakukan dalam melakukan suatu pekerjaan menyebabkan seringnya pekerjaan yang sama terus menerus dilakukan pada permasalahan yang berbeda yang mengakibatkan resiko terhadap hasil akhir suatu pekerjaan.

10. *Reluctante to seek advice* (Enggan Mendapatkan saran)

Hal ini terkait erat dengan watak seseorang. Keyakinan yang berlebihan terhadap pendapatnya sendiri dan tanpa mempertimbangkan saran dari pihak lain adalah berbahaya, karena hal ini bertentangan dengan kenyataan yang berkembang disekitarnya.

11. *Poor Human Relation* (Hubungan yang kurang serasi)

Hubungan yang kurang selaras dan harmonis, baik antara personil intern dan ekstern diluar tim membuat keputusan yang diambil menjadi berbeda beda dan berbenturan, sehingga seringkali membebani anggaran yang telah ditentukan.

Adanya keterbatasan sumber daya tersebut mendorong diadakannya langkah-langkah antisipatif yang bertujuan menjaga kelangsungan proyek atau produk yang dikerjakan yang bisa berupa penerapan program efisiensi penggunaan dana, pinjaman dana dari pihak lain dan sebagainya.

Penerapan rekayasa nilai sebagai salah satu alternatif program efisiensi penggunaan dana pada beberapa tahun terakhir ini meningkat dengan cukup pesat. Hal-hal yang menyebabkan peningkatan penerapan rekayasa nilai tersebut diantaranya:

- a. Meningkatnya biaya konstruksi dari tahun ke tahun.
- b. Kurangnya dana atau biaya dalam melaksanakan pembangunan.
- c. Suku bunga perbankan yang cukup tinggi terhadap dana-dana yang dipergunakan.
- d. Inflasi yang terus meningkat setiap tahun.
- e. Kemajuan teknologi yang sangat pesat yang menyebabkan hasil perencanaan dan metode yang dipakai jauh tertinggal dengan *scientific progress*.
- f. Kurang selarasnya komunikasi dan hubungan antara pemilik proyek yang menentukan keperluan-keperluannya dengan pihak perencana yang menerapkan keperluan-keperluan tersebut ke dalam bentuk spesifikasi dan gambar-gambar dua dimensi sehingga menyebabkan biaya yang kurang perlu.
- g. Peningkatan biaya konstruksi yang masih bisa diatasi dengan mengambil keuntungan dari kemajuan teknologi dalam material dan metode konstruksi, dan menggunakan kemampuan kreatif pada setiap perencana.

- h. Pencapaian fungsi utama yang diperlukan dengan biaya seminimal mungkin dan masih mendapatkan fasilitas yang diperlukan. Ini adalah usaha dari rekayasa nilai melalui pendekatan secara sistematis dan terorganisasi.

2.6. Saat Penerapan Rekayasa Nilai

Menurut Barrie dan Paulson (1984), secara umum ada enam tahapan dasar yang memberikan sumbangan dalam realisasi suatu proyek yang dikenal dengan daur hidup proyek konstruksi (*The Life Cycle of Construction Project*) yaitu :

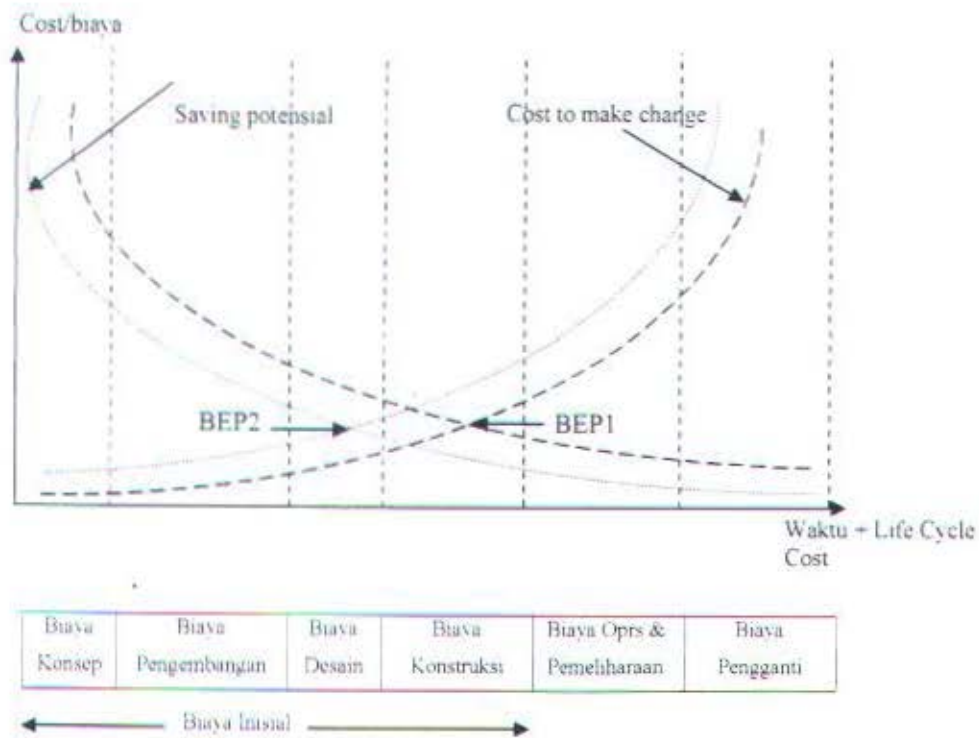
- a. Konsep dan Studi Kelayakan (*Concept and Feasibility Studies*)
- b. Pengembangan (*Development*)
- c. Perencanaan (*Design*)
- d. Konstruksi (*Construction*)
- e. Operasi dan Pemeliharaan (*Operation and Maintenance*)
- f. Perbaikan

Setiap tahap berhubungan satu sama lain, besarnya waktu dalam prosentase yang dibutuhkan masing-masing tahap bergantung pada jenis proyek yang akan dikerjakan.

Donald S. Barrie dan Boyd C. Paulson, Jr. (1984) secara teoritis menjelaskan program rekayasa nilai dapat diaplikasikan pada setiap tahap sepanjang waktu berlangsungnya (*life time*) proyek, dari awal hingga selesainya pelaksanaan konstruksi, bahkan sampai pada tahap penggantian (*replacement*).

Walaupun program rekayasa nilai dapat diterapkan sepanjang waktu berlangsungnya proyek, tetapi akan lebih efektif bila program rekayasa nilai sudah diaplikasikan pada saat tertentu dalam tahap perencanaan untuk menghasilkan penghematan potensial yang sebesar-besarnya. Secara umum untuk mendapatkan penghematan potensial maksimum, penerapan rekayasa nilai harus dimulai sejak dini pada tahap konsep dan secara berkelanjutan hingga selesainya perencanaan.

Semakin lama saat menerapkan program rekayasa nilai potensi penghematan akan semakin kecil. Sedangkan biaya yang diperlukan untuk mengadakan perubahan akibat adanya rekayasa nilai semakin besar. Pada suatu saat potensi penghematan dan biaya perubahan akan mencapai titik impas (*break even point*), yang berarti tidak ada penghematan yang dapat dicapai (lihat gambar 2.1.).



Gambar 2.1. Hubungan antara waktu dan potensi penghematan

Sumber: Alphonse J. Dell'Isola (1975)

2.6.1. Tahap Konsep Perencanaan

Donald S. Barrie dan Boyd C. Paulson, Jr. (1984) menyarankan penerapan rekayasa nilai sebisa mungkin diusahakan mulai dilaksanakan pada tahap konsep perencanaan. Sebab pada tahap ini mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap keseluruhan proyek, disamping kita memiliki waktu yang memadai untuk melakukan perubahan tanpa menimbulkan biaya tambahan untuk merencana ulang (*redesign*).

Semakin lama berlangsungnya proyek, perencanaan biaya yang diperlukan untuk mengadakan perubahan-perubahan akan bertambah sampai akhirnya mencapai suatu titik dimana tidak ada penghematan yang dapat dicapai.

Pada tahap konsep perencanaan ini, pemilik proyek menetapkan :

- a. *Goal* (Tujuan proyek).
- b. *Requirement* (Keperluan-keperluan).
- c. *Applicable criteria* (Kriteria-kriteria yang diinginkan).

Berdasarkan hal tersebut perencana menetapkan objektivitas dari proyek dan kerangka biaya yang menjadi rencana anggaran biaya untuk menentukan batas-batas dari tujuan, keperluan-keperluan dan kriteria-kriteria yang diminta pemilik proyek.

Hal tersebut membuktikan bahwa perencana dan pemilik proyek memiliki pengaruh besar pada biaya suatu proyek. Sekitar 70 % biaya proyek telah ditetapkan pada akhir tahap konsep perencanaan yang disusun oleh perencana bersama pemilik proyek. Oleh karena itu studi rekayasa nilai yang dilaksanakan pada tahap ini akan mempunyai potensi yang sangat besar untuk meningkatkan kualitas dan menurunkan biaya.

2.6.2 Tahap Akhir Perencanaan

Khusus untuk setiap penyerahan tahapan perencanaan, analisa rekayasa nilai harus disertakan agar dapat memberikan arahan kepada perencana dan menjamin bahwa pertimbangan dari segi nilai maupun biaya telah dikemukakan pada pemilik proyek untuk dapat meyakinkannya sehingga penilainnya dapat dipengaruhi.

Pada tahap pengembangan desain, rekayasa nilai harus dilaksanakan dan menyertai penyampaian hasil dari tahapan pengembangan perencanaan ini. Pada tahap ini hasil perencanaan telah diputuskan. Bahan, ukuran, bentuk dan spesifikasi diperoleh untuk lebih memberikan kepastian yang akurat dalam menentukan biaya dari sistem pekerjaan yang digunakan.

Pada akhir dari tahap perencanaan, studi rekayasa nilai masih cukup menguntungkan bila dilaksanakan, dengan catatan bahwa elemen-elemen yang dapat dirubah tanpa mengganggu jadwal dan penambahan biaya untuk merubah perencanaan yang ada, menjadi lebih sedikit bila dibandingkan dengan tahapan-tahapan sebelumnya, dan sangat tergantung dengan keadaan penjadwalan waktu dari proyek pada saat dimana studi rekayasa nilai akan dilaksanakan.

2.6.3. Tahap Pelelangan dan Pelaksanaan

Penerapan rekayasa nilai akan efektif jika dilaksanakan pada tahap perencanaan karena penghematan potensial yang dihasilkan cukup besar, tetapi tidak menutup kemungkinan hal untuk dilaksanakan pada tahap pelelangan dan pelaksanaan.

2.7 Kedudukan Konsultan Rekayasa Nilai dalam Organisasi Proyek

Sebagai badan konsultan tersendiri, konsultan rekayasa nilai dapat ditempatkan pada posisi dan waktu tertentu dalam organisasi proyek untuk mendapatkan penghematan yang sebesar – besarnya.

Beberapa alternatif penempatan konsultan rekayasa nilai pada hubungan kerja antar tim proyek adalah sebagai berikut :

1. Rekayasa nilai bertindak sebagai tim owner

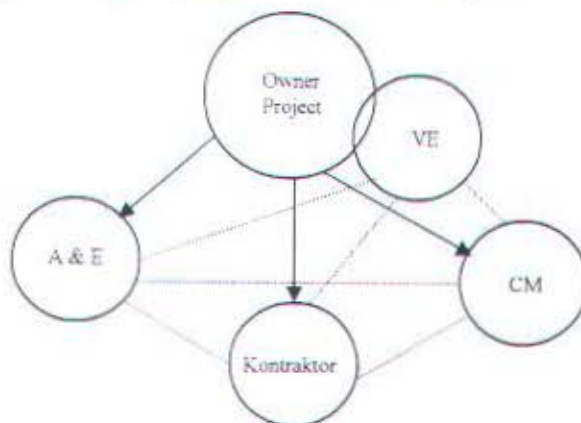
Pada posisi demikian konsultan rekayasa nilai bertugas memberikan komentar maupun saran – saran kepada pemilik mulai dari tahap konsep perencanaan hingga akhir pelaksanaan proyek, khususnya pada kontrol dan pengawasan biaya termasuk VECP (*Value Engineering Change Proposal*) bersama pihak kontraktor (lihat gambar 2.2.).

Keuntungan :

- Komunikasi yang baik antara pemilik dan tim rekayasa nilai.
- Dapat diketahui keseluruhan konsep kebutuhan yang diinginkan owner.
- Tim rekayasa nilai leluasa bertugas memonitor seluruh pekerjaan kontraktor maupun perencana sehubungan dengan misi optimasi biaya yang diembannya.
- Dapat diprogramkan peningkatan keterampilan dan kemampuan personil proyek.

Kerugian :

- Terutama untuk pemilik, karena harus menyediakan alokasi dana khusus dan langsung untuk membayar jasa konsultan rekayasa nilai.



Gambar 2.2. Bagan kedudukan konsultan rekayasa nilai bertindak sebagai tim owner

Sumber: Dikutip langsung dari diktat perkuliahan rekayasa nilai

2. Rekayasa nilai bertindak sebagai anggota dari kontraktor.

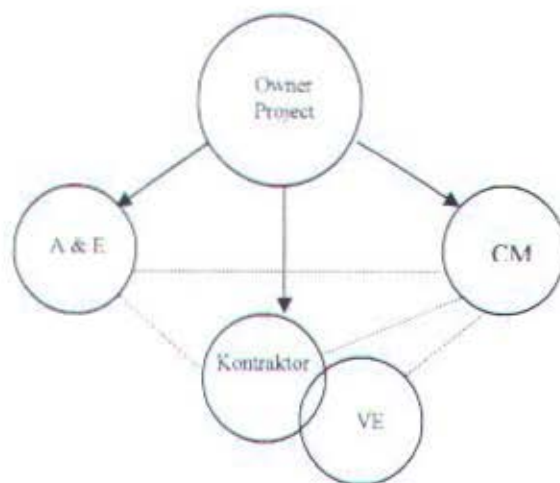
Dalam posisi demikian konsultan rekayasa nilai bertugas membuat (VECP) dengan pembebanan biaya pada anggaran pelaksanaan yang dibuat kontraktor (lihat gambar 2.3.).

Keuntungan :

- a. Organisasi proyek lebih sederhana.
- b. Mempermudah sistim administrasi pembiayaan proyek (tanpa perlu merubah alokasi anggaran yang telah disetujui).

Kerugian :

- a. Terutama untuk pemilik, karena harus menyediakan alokasi dana khusus dan langsung untuk membayar jasa konsultan rekayasa nilai.
- b. Tidak dapat dilakukan kontrol langsung terhadap konsultan rekayasa nilai
- c. Konsultan rekayasa nilai lebih membawa misi kontraktor yang mengajak kerja sama
- d. Jasa konsultan rekayasa nilai hanya pada *Change Proposal* tanpa dikaitkan dengan aspek manajemen pengendalian proyek.
- e. Analisa rekayasa nilai tidak lagi berorientasi kepada total *life cycle cost*, tetapi pada anggaran pelaksanaan saja.



Gambar 2.3. Bagan kedudukan konsultan rekayasa nilai bertindak sebagai anggota tim kontraktor

Sumber: Dikutip langsung dari diktat perkuliahan rekayasa nilai

3. Rekayasa nilai sebagai tim konsultan MK

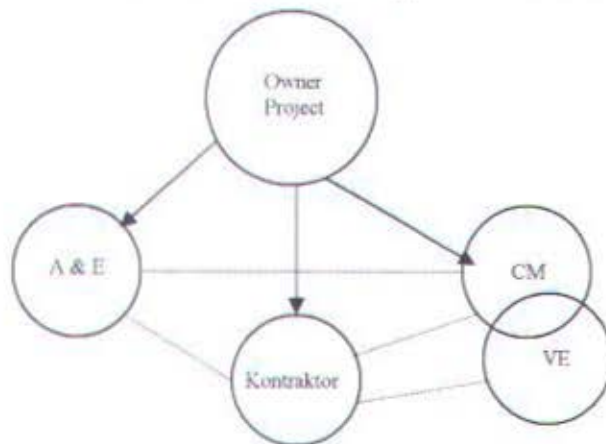
Pada posisi demikian, konsultan rekayasa nilai bertugas membuat analisa kegiatan proyek dan bersama – sama dengan konsultan Manajemen Konstruksi memberi saran kepada pemilik tentang aspek biaya proyek, baik pada tahap perencanaan maupun tahap pelaksanaan proyek (lihat gambar 2.4.).

Keuntungan :

- a. Terjadi komunikasi yang baik antara pemilik, konsultan rekayasa nilai dan konsultan Manajemen Konstruksi tentang manajemen dan kontrol biaya dan administrasi proyek.
- b. Tim rekayasa nilai leluasa bertugas memonitor pelaksanaan pekerjaan proyek.
- c. Dapat meningkatkan kemampuan staf proyek.
- d. Organisasi proyek sederhana.
- e. Administrasi pembiayaan proyek lebih sederhana (tanpa perubahan alokasi anggaran yang ada).

Kerugian :

- a. Tidak dapat dilakukan kontrol langsung terhadap konsultan rekayasa nilai oleh pemilik, harus melalui konsultan Manajemen Konstruksi lebih dahulu.



Gambar 2.4. Bagan kedudukan konsultan rekayasa nilai sebagai tim MK

Sumber: Dikutip langsung dari diktat perkuliahan rekayasa nilai

2.8 Rencana Kerja Rekayasa Nilai

Dalam rangka optimasi biaya, rekayasa nilai mempunyai langkah – langkah dan prosedur yang diterapkan secara sistematis dari awal analisa hingga mendapatkan hasil akhir yang dapat dipertanggungjawabkan. Sistematika tersebut terdiri dari tahap-tahap yang saling berhubungan satu sama lain yang menjelaskan proses analisa secara jelas dan terpadu. Tahap-tahap analisa tersebut dikenal sebagai Rencana Kerja Rekayasa Nilai.

Mengenai tahap-tahap analisa dalam rencana kerja rekayasa nilai, terdapat beberapa pendapat yang pada dasarnya sama dan saling melengkapi. Ada beberapa pendapat mengenai tahap-tahap rencana kerja rekayasa nilai yang merupakan perbandingan rencana kerja rekayasa nilai menurut beberapa ahli. Disini penulis memakai pendapat dari Alphonse J. Dell'Isola (1972) yang berisi empat tahap, yaitu adalah:

1. Tahap Informasi

Melakukan Identifikasi secara lengkap atas sistem struktur bangunan dan sistem pelaksanaan konstruksi, identifikasi fungsi dan estimasi biaya yang mendasar pada fungsi pokok.

2. Tahap Kreatif

Menggali gagasan-gagasan alternatif sistem struktur maupun pelaksanaan sebanyak-banyaknya dalam memenuhi fungsi pokok

3. Tahap Analisa

Melakukan analisa terhadap gagasan-gagasan alternatif yang meliputi: analisa keuntungan-kerugian, analisa biaya daur hidup proyek, dan analisa pembobotan kriteria dalam analisa pemilihan alternatif, untuk mendapatkan alternatif yang paling potensial.

4. Tahap Rekomendasi

Mempersiapkan rekomendasi tertulis dari alternatif akhir yang dipilih dengan pertimbangan kemungkinan pelaksanaan secara teknis dan ekonomis.

Di Indonesia, tahap-tahap analisa dengan metode rekayasa nilai adalah seperti yang tercantum dalam lampiran B Keputusan Direktur Jenderal Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum No. 222/KPTS/CK/1991 tanggal 7 Juni 1991 mengenai

Pedoman Spesifikasi Teknis Penyelenggaraan Pembangunan Bangunan Gedung Negara, tahun anggaran 91-92. Adapun tahap-tahapnya meliputi:

1. Tahap Orientasi
2. Tahap Informasi
3. Tahap Kreatif
4. Tahap Analisa
5. Tahap Pengembangan

Ada perbedaan yang mencolok antara metode rekayasa nilai ini dengan metode ilmiah klasik (lihat Gambar 2.5.)



Gambar 2.5. Perbandingan Metode Ilmiah Klasik dengan Metode Rekayasa Nilai

Sumber: Indonesian Consultancy Development Project, 1985, *Application of Value Engineering*

Dari gambar diatas dapat diketahui bahwa rencana kerja rekayasa nilai memiliki tahapan yang tidak dipunyai oleh metode klasik yaitu adanya tahap kreatif, dimana setiap tim rekayasa nilai dituntut untuk bisa memberikan ide atau gagasan untuk memecahkan masalah/sumbang saran (*brainstorming*). Keberhasilan tahap ini

ditentukan oleh kreatifitas dan pengalaman setiap anggota tim dalam memaparkan ide atau gagasan yang sesuai dengan spesifikasi yang ada.

Selain itu, tahap akhir dari rencana kerja rekayasa nilai yang tidak terdapat dalam metode ilmiah klasik adalah usulan, dimana kita menyajikan hasil analisa maupun studi yang telah kita lakukan kepada pemilik proyek untuk mendapatkan persetujuan penerapannya pada proyek yang bersangkutan.

2.8.1 Tahap Informasi

Merupakan tahap awal dari rencana kerja rekayasa nilai, bertujuan untuk mengumpulkan data-data yang berhubungan dengan item yang akan distudi. Informasi berupa data-data proyek secara umum, gambar perencanaan maupun data-data tentang item pekerjaan sangat diperlukan. Dengan menggunakan data-data inilah tahapan-tahapan dalam rencana kerja rekayasa nilai dapat dilakukan. Prinsip dasar yang dilakukan pada tahap informasi adalah cost model dan analisa fungsi.

2.8.1.1 Cost Model

Untuk menentukan item pekerjaan berbiaya tinggi diperlukan Cost Model yang dibuat berdasarkan informasi analisa biaya yang telah didapat pada saat pengumpulan data. Ada beberapa bentuk *Cost Model* yaitu:

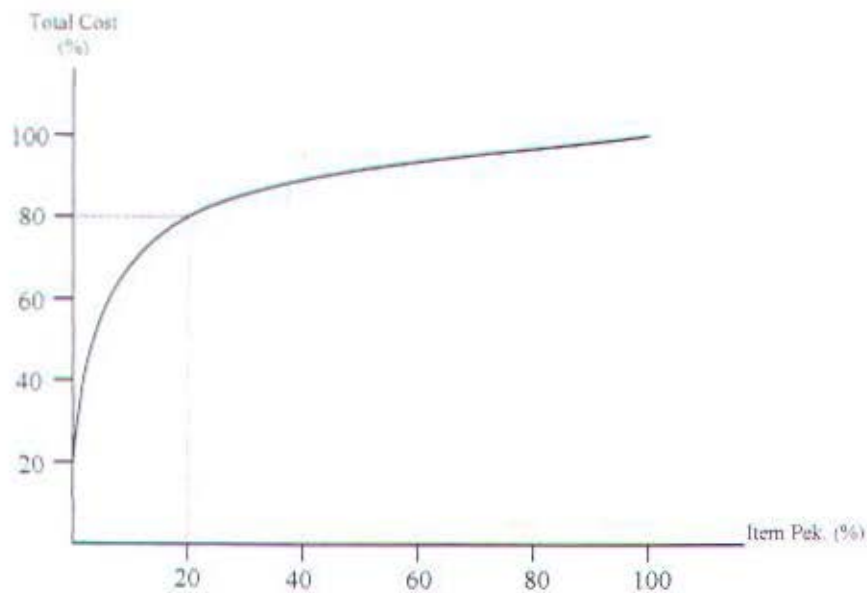
- a. Berdasarkan Hukum Distribusi Pareto
- b. Matrix Cost Model
- c. Breakdown Cost Model.

Masing-masing dijelaskan sebagai berikut:

a. Berdasarkan Hukum Distribusi Pareto

Berdasarkan hukum distribusi Pareto dapat diketahui bahwa 80% dari biaya total secara normal terjadi pada 20% item pekerjaan. (lihat gambar 2.6)

Dengan hukum distribusi Pareto dapat ditentukan 80% biaya total yang berasal dari 20% item pekerjaan yang mempunyai biaya tinggi. Analisa fungsi hanya dilakukan pada 20% item pekerjaan tersebut sedangkan diluar itu tidak dilakukan studi.



Gambar 2.6. Hukum distribusi Pareto

Sumber: Indonesian Consultancy Development Project (1985),
Application of *Value Engineering*

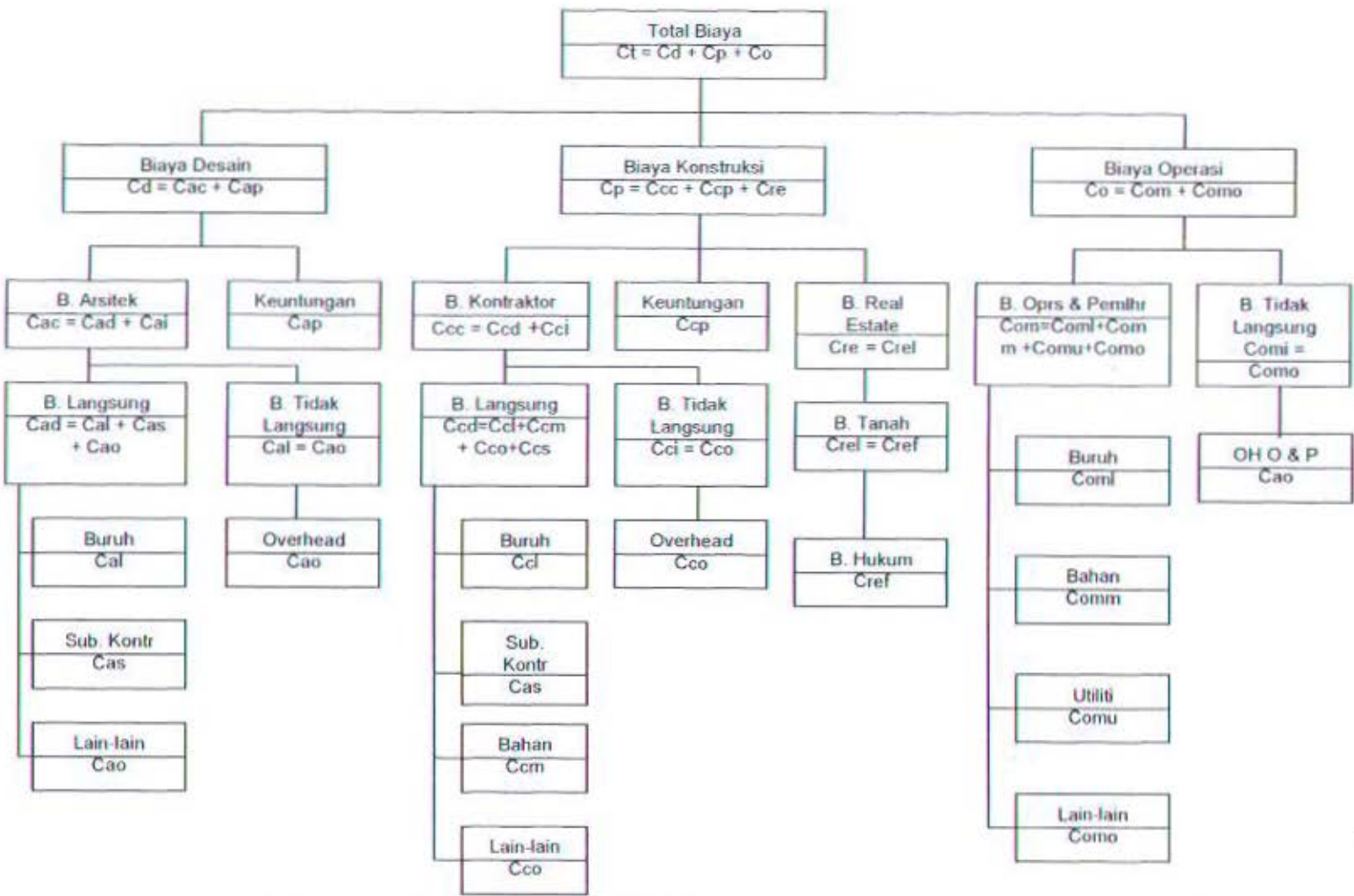
b. Matrix Cost Model

Cost Matrix memisahkan komponen konstruksi proyek, dan mendistribusikan komponen tersebut ke dalam berbagai elemen dan sistem dari proyek.

c. Breakdown Cost Model

Breakdown Cost Model memecah sistem dari elemen tertinggi sampai elemen terendah, dengan mencantumkan biaya untuk tiap elemen untuk melukiskan distribusi pengeluaran lihat (gambar 2.7.).

Selain biaya nyata, yaitu biaya dari hasil desain yang sudah ada, dicantumkan juga nilai manfaat (*worth*), yang merupakan hasil estimasi tim rekayasa nilai berupa biaya terendah untuk memenuhi fungsi dasar.



Keterangan Gambar

Cd = Biaya desain (cost of design)

Cac = Biaya arsitek (cost of architectural)

Gambar 2.7. Breakdown Cost Model
Sumber : Alphonse J. Dell'Isola (1975)

- Cad = Biaya langsung (cost of direct-architect)
 Cal = Biaya buruh (cost of labor-architect)
 Cas = Biaya sub kontraktor (cost of sub contractor-architect)
 Cao = Biaya lain-lain (cost of others-architect)
 Cap = Keuntungan dari arsitek (profit of architect)
 Cai = Biaya tidak langsung (indirect cost-architect)
 Caoh = Biaya overhead (overhead cost-architect)
 Ccc = Biaya kontraktor (cost of profit)
 Cep = Keuntungan kontraktor (Contractor's profit)
 Cre = Biaya real estate (cost of real estate)
 Ccd = Biaya langsung kontraktor (direct cost contractor)
 Ccl = Biaya buruh kontraktor (cost of labor contractor)
 Cem = Biaya bahan kontraktor (cost of material contractor)
 Cco = Biaya lain-lain kontraktor (cost of others contractor)
 Cci = Biaya tidak langsung kontraktor (indirect cost contractor)
 Ccoh = Biaya overhead kontraktor (cost of overhead contractor)
 Crel = Biaya tanah real estate (cost of land-real estate)
 Cref = Biaya legal/hukum (cost of legal)
 Com = Biaya operasi dan pemeliharaan (cost of operation and maintenance)
 Como = Biaya overhead dari operasi dan pemeliharaan

2.8.1.2 F.A.S.T

F.A.S.T (Function Analysis System Technique) adalah suatu metode yang digunakan untuk menganalisis fungsi dari suatu obyek. Analisa terhadap fungsi dilakukan dengan membedah fungsi-fungsi baik dari obyek itu sebagai satu kesatuan atau fungsi dari komponen-komponen penyusunnya. Maka dari itu perlu diadakannya pembedahan mengenai definisi dari fungsi, bagaimana cara mendiskripsikan fungsi dan sebagainya.

a. Definisi Fungsi

Fungsi suatu obyek merupakan hasil akhir yang diinginkan pelanggan atau pengguna dan inilah yang dibayarkan oleh pelanggan tersebut. Dan fungsi adalah sasaran. Jadi fungsi merupakan hasil dari tindakan. Maka dapat disimpulkan bahwa

fungsi adalah maksud atau tujuan yang diharapkan dilakukan oleh suatu obyek, produk atau jasa.

b. Klasifikasi Fungsi

Dalam mengembangkan metodologi nilai, Lawrence D. Miles mengklasifikasikan dan mendefinisikan fungsi untuk membantu dalam memisahkan mereka dari deskripsi rancangannya. Setelah itu, fungsi dapat ditelaah dan dianalisa agar dapat ditentukan kontribusinya terhadap persamaan nilai. Klasifikasi fungsi dalam kaitannya dengan suatu obyek, produk atau jasa adalah :

1. Fungsi Dasar : Alasan utama bagi keberadaan suatu obyek, produk atau jasa, yang biasanya beroperasi menurut cara yang sudah ditentukan.
2. Fungsi Sekunder : metode yang memilih untuk menjalankan fungsi-fungsi dasar atau fungsi maupun feature yang mendukung fungsi dasar tersebut.

Ada empat karakteristik untuk menentukan yang mana merupakan fungsi dasar. Hal ini penting dalam pemilihan dan penggolongan sebagai fungsi dasar:

1. Setelah ditentukan, fungsi dasar tidak dapat dirubah.
2. Biaya untuk memenuhi suatu fungsi dasar biasanya kurang dari 5% total biaya produk.
3. Suatu produk tidak menjual fungsi dasarnya saja, namun fungsi sekunder (pendukung) tidak dapat dijual tanpa memenuhi fungsi dasarnya terlebih dahulu.
4. Hilangnya fungsi dasar dapat menyebabkan hilangnya nilai pasar dan nilai produk tersebut.

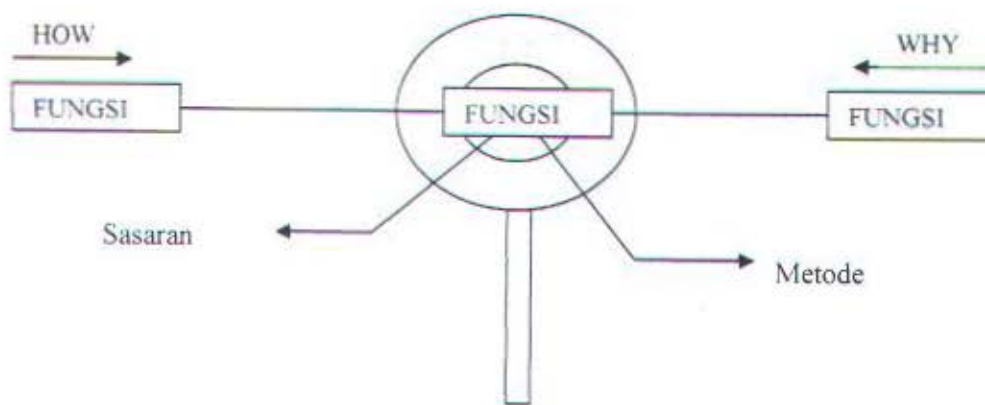
c. Bagaimana Cara Kerja F.A.S.T

Metode F.A.S.T ini memperkuat komunikasi yang diciptakan oleh aturan kata kerja kata benda Miles. FAST menciptakan model grafis dimana para ahli dari berbagai disiplin ilmu bekerjasama dalam suatu proyek. Apabila digunakan sebagai metodologi, maka FAST akan menerjemahkan sasaran dan tujuan inisiatif manajemen kedalam suatu tindakan. Perbedaan antara penentuan fungsi acak yang konvensional dan FAST adalah dalam menganalisis suatu system sebagai unit yang lengkap, daripada sekadar menganalisis bagian-bagian komponen suatu system secara acak. Suatu sistem ada karena fungsi-fungsi membentuk hubungan ketergantungan dengan fungsi yang lain. FAST secara grafis menampilkan ketergantungan fungsi dan menciptakan suatu proses

untuk mempelajari hubungan antar fungsi serta mengeksplorasi berbagai pilihan untuk memperbaiki sistem.

d. Logika Dalam F.A.S.T

Dalam Model FAST, ketergantungan fungsi ditentukan dengan menetapkan bagaimana dan mengapa fungsi dilakukan. FAST mempercepat pembelajaran isu-isu proyek yang sedang dipelajari karena disiplin FAST menuntut menggunakan bahasa kata kerja-kata benda untuk mendeskripsikan tuntutan kinerja fungsi-fungsi. Kosa kata, bersama dengan fokus tentang bagaimana dan mengapa, memungkinkan untuk mengkaji unsur-unsur signifikan dengan cepat. Permodelan FAST memberikan acuan arah bagi pertanyaan-pertanyaan itu. Dalam gambar 2.8, HOW(bagaimana) selalu dibaca dari kiri ke kanan dan WHY (mengapa) dari kanan ke kiri. Arti penting pertanyaan HOW-WHY terletak pada jawaban yang diberikan. Pada saat bertanya HOW, jawabannya merupakan metode untuk melaksanakan fungsi itu. Pada saat pertanyaan WHY maka jawabannya adalah sasaran dari fungsi itu. Mengikuti jalur HOW akan mengantar kepada suatu analisis metode yang lebih terperinci ketika jawabannya membenarkan fungsi-fungsi subyek yang sedang dipelajari. Setiap pertanyaan HOW akan membawa kita ke tingkat abstraksi yang lebih rendah dan lebih terperinci. Menanyakan WHY mendiskripsikan pendekatan sistem dan menciptakan suatu tingkatan abstraksi yang lebih tinggi. FAST menuntut bahwa tim itu akan sepakat dengan aliran logika dalam arah HOW maupun WHY.



Gambar 2.8
Logika Fungsi

2.8.1.3 Analisa Fungsi

Untuk mendapatkan suatu nilai tertentu dapat dilakukan dengan Analisa Fungsi yang merupakan suatu pendekatan dalam hal ini fungsi merupakan karakteristik produk atau proyek yang membuat produk / proyek dapat bekerja atau dijual.

Pendekatan fungsi di dalam rekayasa nilai adalah apa yang memisahkannya dari teknik reduksi biaya yang lain. Fungsi dapat dibedakan atas atas:

- a. Fungsi dasar, yaitu fungsi utama yang berisi tujuan atau prosedur dan harus dipenuhi.
- b. Fungsi sekunder, yaitu fungsi pendukung yang tidak melaksanakan kerja yang sebenarnya tetapi mungkin dibutuhkan.

Analisa fungs. dilakukan dengan tujuan untuk mengklasifikasikan fungsi-fungsi utama (*basic function*) maupun fungsi-fungsi penunjangnya (*secondary function*). Selain itu juga untuk mendapatkan perbandingan antara biaya dengan nilai manfaat yang dibutuhkan untuk menghasilkan fungsi tersebut.

Definisi fungsi dilakukan melalui penggunaan dua kata, kata kerja (*verb*) dan kata benda (*noun*). Cara ini memberikan keuntungan sebagai berikut:

- a. Menghindari penggabungan fungsi-fungsi dan pendefinisian lebih dari satu fungsi sederhana, karena dengan hanya menggunakan dua kata kita dipaksa untuk memecah-mecah masalah ke dalam elemen-elemen yang paling sederhana.
- b. Membantu untuk mencapai tingkat pengertian yang paling mendalam dari hal-hal yang spesifik. Jika hanya dua kata yang digunakan kemungkinan terjadinya kesalahan dalam komunikasi yang salah pengertian dikurangi hingga tingkat yang paling minimum.
- c. Membatasi timbulnya perluasan arti, sebab jika kita tidak bisa mendefinisikan suatu fungsi dalam dua kata maka kita tak cukup mempunyai informasi tentang masalah tersebut atau pendefinisian masalah menjadi terlalu luas.

Setelah itu menentukan perbandingan antara *cost* (biaya yang dibayar untuk item pekerjaan tertentu) dan *worth* (biaya minimal untuk item pekerjaan tetapi fungsi tetap harus dipenuhi).

2.8.2 Tahap Kreatif

Pada tahapan ini anggota tim rekayasa nilai dipacu untuk berpikir lebih dalam dari apa yang biasanya dilakukan. Ide-ide datang baik dari hasil kerja dalam tahap informasi maupun pemikiran anggota dan kelompok. Tahap ini tidak dapat dimulai sampai masalah dipahami sepenuhnya. Semakin banyak anggota tim yang berpartisipasi akan semakin banyak gagasan yang muncul yang kemudian dicatat dalam tabel tahap kreatif.

Upaya berpikir kreatif setiap anggota dalam kelompok akan merangsang anggota lainnya dalam menemukan ide atau gagasan dalam kelompok tersebut. Pertanyaan-pertanyaan yang diajukan oleh salah satu anggota kelompok dapat membangkitkan gagasan bagi anggota kelompok lainnya.

2.8.3 Tahap Analisa

Ide atau gagasan-gagasan yang didapat pada tahap kreatif diteliti lebih lanjut pada tahap analisa. Serangkaian analisa yang dilakukan atas setiap alternatif yang dihasilkan tersebut bertujuan (Donald S. Barrie dan Boyd Paulson Jr. 1984):

1. Mengevaluasi, mengkritik dan menguji alternatif yang dihasilkan dalam setiap tahap kreatif.
2. Memperkirakan biaya yang diperlukan untuk setiap alternatif.
3. Menentukan satu gagasan yang memiliki penghematan biaya terbesar namun dengan penampilan, mutu, dan keandalan terjamin.

Ada beberapa tahapan yang dilakukan dalam tahap analisa ini. Tahapan-tahapan tersebut adalah sebagai berikut:

2.8.3.1 Analisa Keuntungan dan Kerugian

Pada Analisa Keuntungan dan Kerugian, ide atau gagasan-gagasan yang diperoleh pada tahap kreatif dicatat keuntungan dan kerugiannya, kemudian diberi bobot nilai sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan. Dalam memberikan bobot nilai harus dilakukan dengan seobyektif mungkin. Ada beberapa kriteria yang dapat digunakan dalam menyaring ide. Kriteria tersebut antara lain :

1. Keuntungan dalam segi biaya
2. Pemenuhan persyaratan fungsional yang diberikan
3. Keandalan gagasan

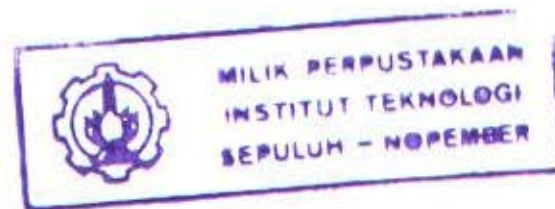
4. Pengaruh terhadap jadwal proyek
5. Biaya redesain
6. Kelebihan gagasan dibandingkan dengan desain awal
7. Estetika

Semua keuntungan dan kerugian setiap ide kreatif dicatat, kemudian diberi peringkat (rating) untuk masing-masing alternatif. Semakin tinggi rating semakin baik.

2.8.3.2 Analisa Biaya Daur Hidup Proyek

Analisa biaya daur hidup diklasifikasikan oleh Donald S. Barrie, Boyd C. Paulson, Jr. (1984) dalam enam tahapan, yaitu:

- a. Tahap konsepsi dan studi kelayakan
- b. Tahap rekayasa dan desain
- c. Pengadaan
- d. Konstruksi
- e. Memulai dan penerapan
- f. Pengoperasian atau penggunaan.



Perhitungan biaya yang tepat merupakan salah satu persyaratan yang paling penting dalam mengukur keberhasilan dari suatu program rekayasa nilai. Dari sudut pandang kontraktor sebagian besar perkiraan biaya digunakan dalam bidang konstruksi. Sedangkan dari sudut pandang pemilik harus memperhitungkan modal, operasi yang akan datang serta biaya perawatan bila ingin mencapai nilai maksimum dari suatu investasi keseluruhan yang minimum.

Kelly dan Steven Male (1993) memberikan prinsip-prinsip ekonomi yang dipakai dalam biaya daur hidup (*life cycle cost*) yaitu :

- a. *Present cost* (biaya sekarang).
- b. *Future cost* (biaya di kemudian hari).
- c. *Annual cost* (biaya yang dikeluarkan pertahun) dengan menggunakan *discounting formula* (formula diskonto).

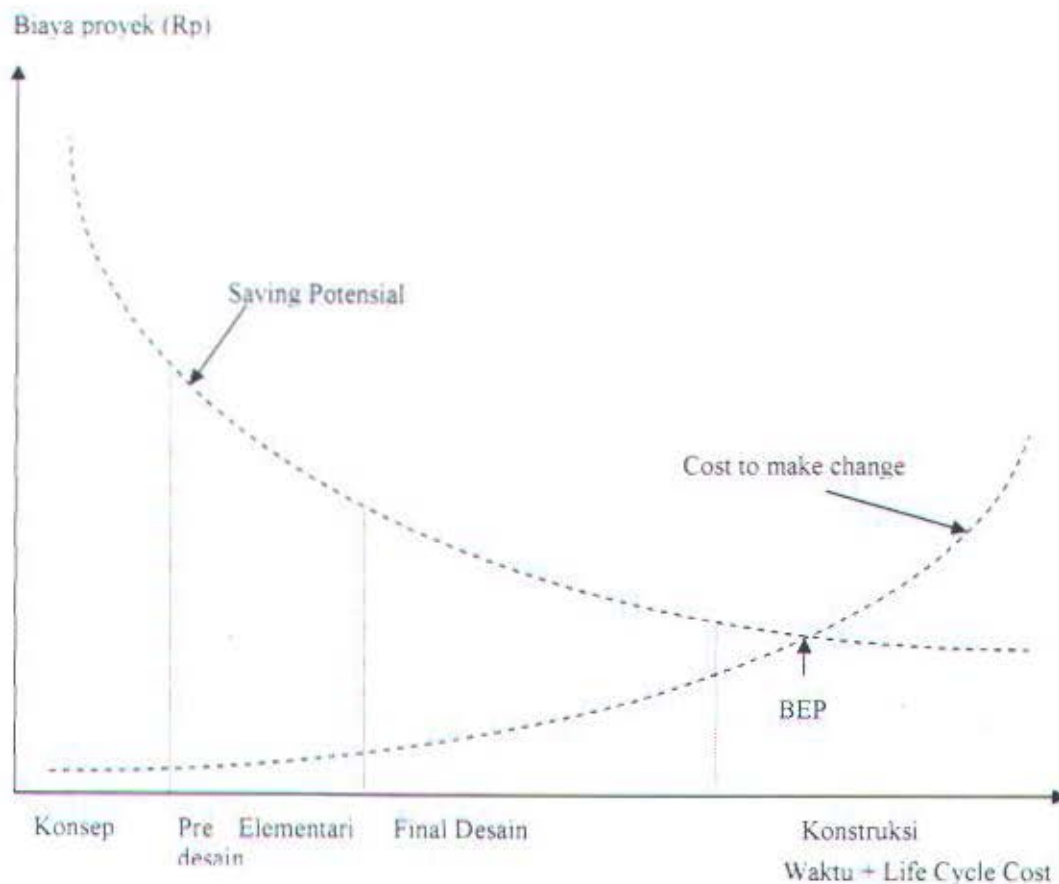
Jenis-jenis yang termasuk biaya daur hidup adalah :

- a. Biaya investasi.
- b. Biaya pemilikan/pembebasan tanah
- c. Biaya rekayasa (perencana, desain dan pengawasan)

- d. Biaya perubahan desain
- e. Biaya administrasi
- f. Biaya penggantian
- g. Nilai sisa
- h. Biaya operasioanal :
 - 1. Bahan bakar
 - 2. Gaji staff
 - 3. Listrik
 - 4. Bahan kimia
 - 5. Perbaikan dan servis
 - 6. Pengangkutan
- i. Biaya pemeliharaan
 - 1. Suku cadang pelumas
 - 2. Buruh
 - 3. Pemeliharaan preventif
 - 4. Kebersihan
- j. Biaya/beban bunga (*cost of money*) yang dibebankan selama proyek.

Secara garis besar biaya daur hidup adalah biaya total dari kepemilikan dan pengoperasian fasilitas, menggambarkan biaya sekarang dan biaya yang akan datang selama masa hidup proyek

Dalam analisa biaya daur hidup proyek, alternatif-alternatif dianalisa terhadap biaya daur hidup proyek.



Gambar 2.9. Potensi penghematan rekayasa nilai selama life cycle proyek

Sumber: Alphonse J. Dell'Isola (1975)

2.8.3.3 Analisa Pemilihan Alternatif

Analisa pemilihan alternatif merupakan analisa terakhir yang dilakukan dalam rangkaian rencana kerja rekayasa nilai, di mana alternatif-alternatif dinilai dan dipilih satu yang terbaik. Pada awalnya, kriteria-kriteria yang digunakan untuk menilai alternatif-alternatif diberi bobot dengan menggunakan pembobotan kriteria metode matrik multikriteria. Biaya bukanlah satu-satunya parameter pemilihan alternatif. Kriteria maupun parameter lain seperti biaya redesain, waktu implementasi, performansi, keselamatan, estetika dan sebagainya, harus diperhatikan. Setelah melakukan pembobotan kriteria dan pemberian nilai ide atau gagasan untuk masing-masing faktor, maka dipilih satu alternatif terbaik yang mempunyai nilai terbesar dari perkalian antara bobot dengan nilai. Ide terbaik inilah yang akan dipilih sebagai alternatif usulan dalam tahap rekomendasi.

2.8.4 Tahap Rekomendasi

Tahap rekomendasi adalah tahap terakhir dari rencana kerja rekayasa nilai menurut Alphonse J. Dell'Isola (1975). Ide atau gagasan yang terpilih diajukan pada tahap rekomendasi yang kemudian diteruskan secara tertulis kepada pihak pemilik proyek atas alternatif terpilih tersebut baik dari segi teknis maupun ekonomisnya.

Dalam mengajukan usulan perlu dipertimbangkan segala sesuatu yang mungkin diperlukan untuk mendukung pelaksanaan alternatif tersebut, seperti bagaimana pengadaannya, pengangkutannya, pengerjaannya di lapangan, apa saja fasilitas penunjangnya, apa masalah-masalah yang mungkin timbul dalam pelaksanaan di lapangan serta cara penyelesaiannya. Hal ini sesuai dengan anjuran Donald S. Barrie dan Boyd C. Paulson, Jr. (1984). Penyampaian harus dilakukan dengan baik dan menyakinkan, disajikan sejelas mungkin dengan memakai sketsa dari item yang terpilih.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Umum

Rekayasa nilai dalam melakukan evaluasi terhadap item pekerjaan yang ditinjau menerapkan sistematika yang cukup rapi dari awal analisis hingga akhir, sehingga memudahkan kerja dan analisis untuk mendapatkan hasil yang dapat dipertanggung jawabkan.

Sistematika yang dilakukan tersebut disusun dalam tahapan-tahapan yang saling berhubungan dan masing-masing dapat menjelaskan secara cepat dan terpadu. Tahapan-tahapan analisis tersebut dikenal sebagai Rencana Kerja Rekayasa nilai (VE Job Plan).

3.2. Rencana Kerja Rekayasa Nilai

Rencana kerja rekayasa nilai adalah tahapan-tahapan yang tersusun secara sistematis, rapi dan terarah untuk mendapatkan hasil yang memuaskan dalam studi rekayasa nilai. Pada penelitian ini digunakan rencana kerja rekayasa nilai menurut Alphonse J. Dell'Isola (1975) yang meliputi Tahap Informasi, Tahap Kreatif, Tahap Analisa dan Tahap Rekomendasi/Usulan

3.2.1. Tahap Informasi

Tahap informasi bertujuan untuk mendapatkan item pekerjaan terpilih yang kemudian akan diproses lebih lanjut dalam tahap kreatif. Langkah langkah yang harus ditempuh adalah sebagai berikut :

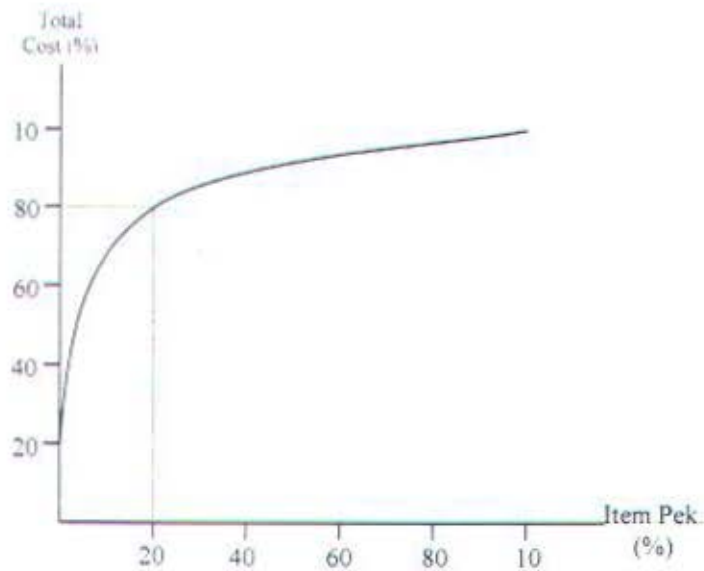
- a. Membuat bagan biaya cost dan breakdown model proyek contoh (lihat tabel 3.1.) yang memperlihatkan pemecahan sistem dalam suatu susunan dari elemen tertinggi sampai elemen terendah, dengan mencantumkan biaya tiap elemen untuk mengetahui distribusi pengeluaran.

Tabel 3.1. Breakdown cost model

No	Item	Cost	Cost Kumulatif	Presentase (%)	Persentase Kumulatif (%)

Sumber: diolah oleh penulis

1. Kolom Nomer diisi dengan angka urut nomer item pekerjaan dimulai dari item pekerjaan pertama sampai terakhir.
 2. Kolom Item Pekerjaan diisi dengan nama item pekerjaan yang bersangkutan dimulai secara urut dari item pekerjaan berbiaya tertinggi sampai terendah.
 3. Kolom Prosentase Cost Komulatif diisi dengan angka prosentase cost komulatif item pekerjaan tersebut terhadap jumlah total biaya. Cost komulatif item pekerjaan diperoleh dengan menjumlahkan cost item tersebut dengan cost item-item pekerjaan di atasnya.
 4. Kolom Item Cost diisi dengan cost item pekerjaan tersebut sesuai dengan data analisa biaya.
 5. Baris Total diisi dengan jumlah item cost.
- b. Mengidentifikasi biaya tinggi dengan bantuan grafik hukum distribusi Pareto (lihat gambar 3.1.) yang menyatakan bahwa 80 % biaya total secara normal terjadi pada item 20 % item pekerjaan

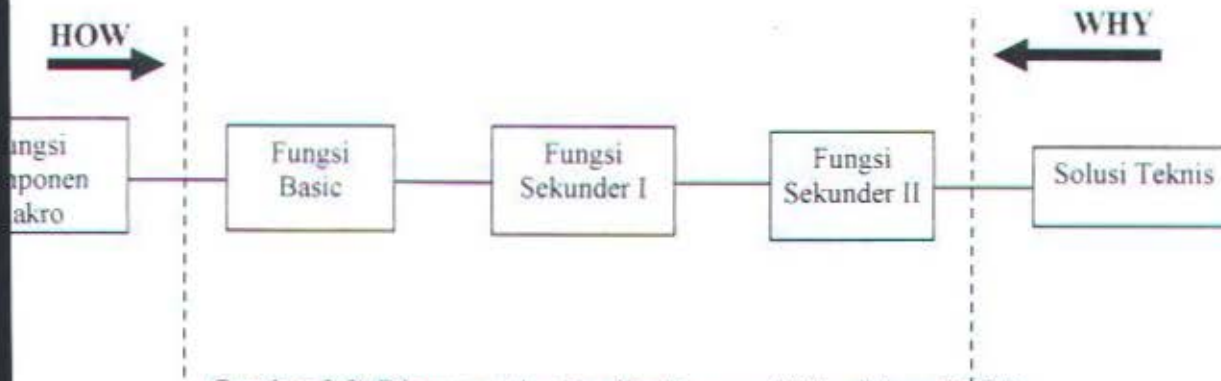


Gambar 3.1. Hukum distribusi pareto

Sumber: *Indonesian Conculatancy Development Project (1985), Application of Value Engineering*

- c. Mengklasifikasikan fungsi-fungsi dasar dan sekunder dari item-item yang memenuhi hukum Pareto pada Cost Model dengan menggunakan metode FAST yang menggunakan alur logika HOW dan WHY (lihat gambar 3.2) . Selain HOW dan WHY, model FAST berisi unsur-unsur lain. Garis lingkup (putus-putus) menunjukkan lingkup proyek. Fungsi disebelah kanan dari garis lingkup mengidentifikasi fungsi-fungsi input. Fungsi-fungsi disebelah kiri dari garis lingkup mengidentifikasi tingkat atau tujuan proyek yang lebih tinggi yang sedang dipelajari. Fungsi-fungsi disebelah kanan langsung dari garis lingkup kiri didefinisikan sebagai *basic* (dasar) dan tidak dapat diubah. Fungsi-fungsi sebelah kanan dari fungsi dasar(basic) bersifat sekunder atau pendukung sehingga dapat dihapuskan, dimodifikasi atau dikombinasikan agar sasaran proyek tercapai.

F.A.S.T Diagram



Gambar 3.2. Diagram Alur Logika *How and Why* dalam FAST

Sumber : *Pustaka Manajemen (2002), Manajemen Nilai : Menciptakan Keuntungan Kompetitif*

- d. Melakukan analisa fungsi item berbiaya tinggi berdasarkan cost / worth (lihat tabel 3.2.) yang berguna untuk menerangkan fungsi utama item pekerjaan yang sudah dituangkan dalam metode FAST, memperlihatkan penggolongan fungsi-fungsi utama (*basic function*) maupun fungsi-fungsi penunjangnya (*secondary function*), serta untuk mendapatkan perbandingan antara biaya dengan nilai manfaat yang dibutuhkan untuk menghasilkan fungsi tersebut.

Tabel 3.2. Analisa fungsi

Tahap Informasi						
Analisa Fungsi						
Item : Fungsi						
No	Uraian	Fungsi		Jenis	Biaya	Nilai
		KK	KB			
Rasio Biaya / Nilai						

Sumber: diolah oleh penulis

1. Baris Item Pekerjaan diisi dengan nama item pekerjaan yang dianalisa.
2. Baris Fungsi diisi dengan nama fungsi item pekerjaan yang dianalisa.
3. Kolom Nomer diisi dengan angka urutan nomer item pekerjaan dimulai dari item pekerjaan pertama sampai terakhir.
4. Kolom komponen digunakan untuk mengisi sub-sistem dari item pekerjaan yang akan dianalisa.
5. Fungsi didefinisikan dalam dua kata, kata kerja aktif dan kata benda yang terukur. Setiap fungsi diklasifikasikan sebagai fungsi dasar, ditulis pada kolom Jenis dengan huruf B dan fungsi penunjang, ditulis pada kolom Jenis dengan huruf S.
6. Langkah selanjutnya adalah mengisi jumlah biaya fungsi utama (worth), dan jumlah biaya keseluruhan (cost).
7. Membandingkan jumlah biaya keseluruhan (cost) dengan jumlah biaya fungsi utama (worth).
8. Memilih item dengan nilai $\text{cost} / \text{worth} > 1$

3.2.2. Tahap Kreatif

Tahap kreatif bertujuan untuk menggali dan mengumpulkan ide atau gagasan untuk mencapai fungsi dasar yang dituju. Daya kreatif dan inovatif sangat dituntut dalam tahap ini

Langkah-langkah yang bisa ditempuh dalam mencari ide atau gagasan adalah sebagai berikut:

- a. Berdasarkan analisa fungsi yang telah dilakukan, dimungkinkan untuk menghemat biaya dengan jalan sebanyak mungkin menghilangkan komponen-komponen item pekerjaan dengan fungsi sekunder. Diperlukan kehati-hatian dalam menghilangkan fungsi sekunder karena tidak semua fungsi sekunder bisa dihilangkan karena ada batasan-batasan. Batasan-batasan tersebut antara lain: syarat-syarat teknis dan pertimbangan arsitektural pokok dalam *term of reference* perencanaan.
- b. Mengganti komponen-komponen item pekerjaan fungsi primer dengan alternatif lain yang mungkin. Sebagaimana dalam langkah sebelumnya, dalam

langkah ini juga ada batasan-batasan sehingga tidak semua alternatif dapat digunakan. Pemakaian material tertentu untuk mengganti material yang direncanakan dengan sendirinya akan merubah asumsi pembebanan.

- c. Mengganti desain lama dengan desain baru beserta komponen-komponen item pekerjaan baru. Penggantian ini dibatasi juga oleh syarat-syarat teknis, pertimbangan arsitektural dan batasan-batasan dalam analisa struktur.
- d. Mengumpulkan semua alternatif yang terkumpul dan memberi penilaian keuntungan dan kerugian setiap alternatifnya.
- e. Memilih beberapa alternatif saja di antara alternatif-alternatif lainnya yang mempunyai bobot / ranking tertinggi untuk dianalisa pada tahap-tahap berikutnya.(lihat tabel 3.3.)

Tabel 3.3. Pengumpulan dan Penilaian alternatif

TAHAP KREATIF	
Pengumpulan Alternatif	
Item	:
Fungsi	:
No.	Alternatif

Sumber: diolah oleh Penulis

1. Baris Item diisi sesuai dengan item pekerjaan yang bersangkutan.
2. Fungsi item pekerjaan diisikan pada Baris Fungsi.
3. Kolom Nomer diisi dengan desain asli pada baris pertama kemudian angka urutan nomer alternatif. Pengisian nomer urut alternatif-alternatif tidak harus urut.

4. Kolom Alternatif diisi dengan nama alternatif.
5. Kolom Rangkings diisi angka penunjuk. Semakin besar jumlah angka, semakin tinggi rangking suatu alternatif

3.2.3. Tahap Analisa

Inti dari rencana kerja rekayasa nilai ada pada Tahap Analisa yang bertujuan memilih satu alternatif desain terbaik di antara ide atau gagasan desain lainnya sebagai desain usulan dalam tahap usulan/rekomendasi. Sebagai kelanjutan dari tahap kreatif, tahap ini berisi analisa ide atau gagasan yang dihasilkan dalam tahap kreatif. Penilaian dalam tahap analisa dilakukan seobyektif mungkin.

Adapun jenis analisa yang dilakukan dalam tahap analisa ini meliputi:

A. Analisa Keuntungan dan Kerugian

Alternatif-alternatif yang didapat pada tahap kreatif dicatat keuntungan dan kerugiannya, kemudian diberi bobot nilainya (rating). Beberapa kriteria yang digunakan untuk menyaring ide adalah:

- a. Keuntungan dari segi biaya
- b. Estetika
- c. Waktu pelaksanaan
- d. Teknik pelaksanaan
- e. Tingkat perawatan

Tabel 3.4. Analisa keuntungan kerugian

TAHAP ANALISA							
Analisa Keuntungan dan Kerugian							
Item :							
Fungsi :							
No	Alter Natif	Keuntungan	Nilai	Kerugian	Nilai	Total	Rang- king

Sumber : disusun oleh penulis

1. Baris Item diisi sesuai dengan item pekerjaan yang bersangkutan.
2. Fungsi item pekerjaan diisikan pada Baris Fungsi.
3. Kolom Nomer diisi dengan angka urutan nomer alternatif. Pengisian nomer urutan alternatif-alternatif tidak harus urut.
4. Kolom Alternatif diisi dengan nama alternatif
5. Kolom Keuntungan diisi dengan jenis keuntungan dari alternatif yang bersangkutan
6. Kolom Kerugian diisi dengan jenis kerugian alternatif tersebut. Keuntungan serta kerugian bisa lebih dari satu jenis
7. Kolom nilai diisi sesuai dengan parameter yang dibuat.
8. Kolom Rangkaian diisi angka penunjuk. Semakin besar jumlah angka, semakin tinggi rangkaian suatu alternatif

B. Analisa Biaya Daur Hidup Proyek

Setelah melakukan penilaian terhadap keuntungan serta kerugiannya, alternatif-alternatif tersebut dianalisa pengaruhnya terhadap biaya daur hidup proyek. Biaya daur hidup adalah biaya total dari kepemilikan dan pengoperasian fasilitas. Analisa ini menggambarkan biaya sekarang dan biaya yang akan datang selama masa hidup proyek. Dalam analisa ini, ide atau gagasan dibandingkan terhadap biaya tahunan kepemilikan dan pengoperasian fasilitas. (lihat tabel 3.5.)

Tabel 3.5 Analisa Biaya Daur Hidup

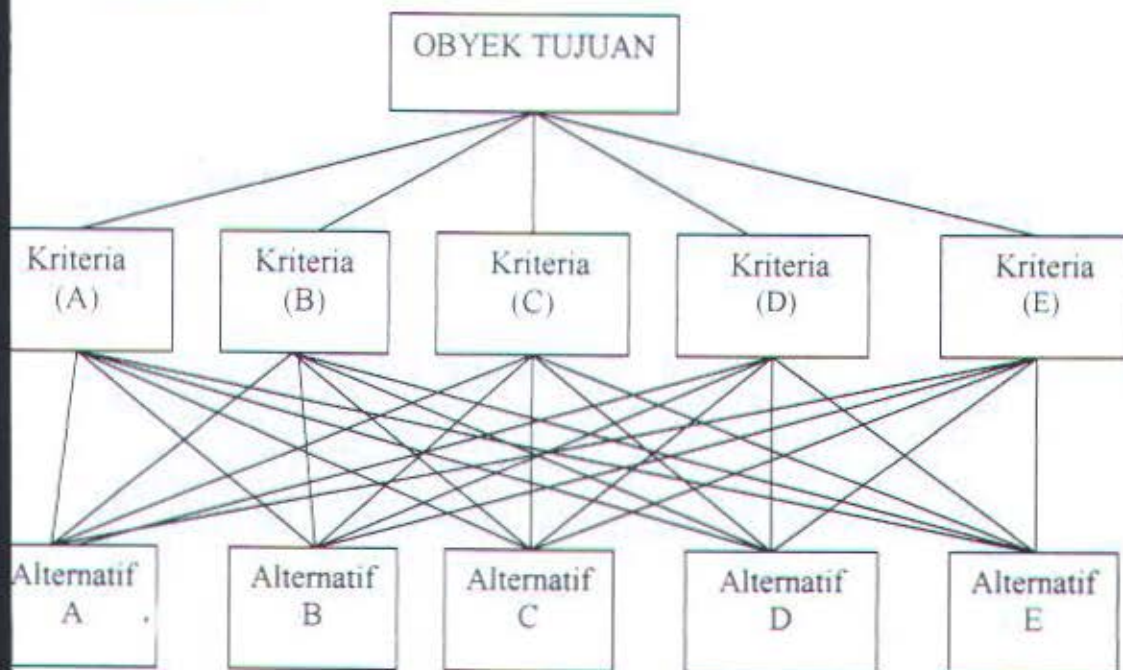
TAHAP ANALISA						
Analisa Biaya Siklus Hidup						
Lokasi :						
Item :						
		Present value	Original	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Initial Cost	1.	Biaya Konstruksi				
	2.	Biaya Redesain				
	3.	Total Initial Cost				
Replacement Cost	4.					
Salvage Cost	5.					
Operational Cost	6.					
Maintenance Cost	7.	Years				
	8.	Annual Maintenance Cost				
	9.	Present worth of annual maintenance cost				
	10.	TOTAL COST PRESENT VALUE				

Sumber: diolah oleh Penulis

1. Baris Item Pekerjaan diisi dengan nama item pekerjaan yang dianalisa.
2. Kolom Nomer diisi dengan angka urut nomer seperti tertera di tabel.
3. Baris *Replacement Cost* diisi dengan biaya penggantian masing-masing alternatif bila terjadi penggantian untuk usia proyek rencana.
4. Baris *Salvage Cost* diisi dengan biaya sisa masing-masing alternatif pada akhir usia proyek
5. Baris *Operational Cost* diisi dengan biaya operasional masing-masing alternatif.
6. Baris *Maintenance Cost* diisi dengan biaya sesuai analisa ekonomi teknik masing-masing alternatif.
7. Baris *Total Cost Present Value* diisi dengan total biaya (penjumlahan dari biaya-biaya di atasnya), yang menunjukkan nilai sekarang dari biaya total.

C. Analisa Pemilihan Alternatif

Analisa pemilihan alternatif adalah analisa terakhir yang dilakukan dalam rangkaian rencana kerja rekayasa nilai dengan menggunakan pembobotan kriteria metode AHP.



Gambar 3.3

Desain Hierarki Struktur pada AHP

Sumber : Makalah Seminar Nasional INSAHP II (2002)

Tabel 3.6 Matrik Perbandingan antar Kriteria

		KRITERIA				
		A	B	C	D	E
KRITERIA	A	I				II
	B		I			
	C			I		
	D				I	
	E	III				I
Total		IV				

Sumber : diolah oleh penulis

Keterangan :

1. Kolom I terjadi perbandingan yang nilainya sama, karena mempunyai kriteria yang sama maka nilainya pada kolom itu sama dengan 1.
2. Kolom II adalah nilai perbandingan antara kriteria A dengan E, yang bila A lebih kuat dari E maka nilainya 7.
3. Kolom III adalah nilai Resiprokal dari perbandingan antara kriteria A dan E, karena nilai A lebih kuat dari E, maka nilai perbandingan E dengan A pada kolom ini adalah 1/7.
4. Kolom IV adalah total nilai kolom kriteria A

Tabel 3.7. Matrik Normalisasi dari Nilai Perbandingan antar Kriteria

		KRITERIA					Jumlah	Rating
		A	B	C	D	E		
KRITERIA	A	I				II	IV	V
	B		I					
	C			I				
	D				I			
	E	III				I		
		Σ					VI	VII

Sumber : diolah oleh penulis

Keterangan :

1. Kolom I adalah nilai dari bobot nilai yang diperoleh dari perbandingan antara Kriteria yang nilainya sama dibagi dengan jumlah nilai dari kolom tersebut.
2. Kolom II adalah nilai dari bobot nilai yang diperoleh dari perbandingan antara kriteria A dengan E dibagi jumlah nilai dari kolom tersebut.
3. Kolom III adalah nilai dari bobot nilai yang diperoleh dari perbandingan antara kriteria E dengan A dibagi jumlah nilai dari kolom tersebut.

4. Kolom IV adalah jumlah dari masing-masing baris dari bobot nilai yang telah dinormalisasi.
5. Kolom V adalah nilai rating dari masing-masing kriteria yang didapat dari perbandingan antara nilai jumlah (IV) dengan jumlah kriteria (VI) yang ada dalam baris tersebut.
6. Kolom VI adalah total jumlah dari kolom IV.
7. Kolom VII adalah jumlah total dari kolom rating yang berfungsi sebagai koreksi dimana jumlah nilai total rating sama dengan 1.

Tabel 3.8 Matrik Perbandingan antar Alternatif terhadap Kriteria A

Kriteria A		ALTERNATIF				
		1	2	3	4	5
ALTERNATIF	1	I				II
	2		I			
	3			I		
	4				I	
	5	III				I
Total		IV				

Sumber : diolah oleh penulis

Keterangan :

1. Kolom I terjadi perbandingan yang nilainya sama, karena mempunyai alternatif yang sama maka nilainya pada kolom itu sama dengan 1.
2. Kolom II adalah nilai perbandingan antara alternatif 1 dengan 5, yang bila 1 lebih kuat dari 5 maka nilainya 7.
3. Kolom III adalah nilai Resiprokal dari perbandingan antara alternatif 1 dan 5, karena nilai 1 lebih kuat dari 5, maka nilai perbandingan 5 dengan 1 pada kolom ini adalah 1/7.
4. Kolom IV adalah total nilai kolom alternatif 1 terhadap kriteria A.

Tabel 3.9 Matrik Normalisasi dari Nilai Perbandingan antar Alternatif terhadap Kriteria A

Kriteria A	ALTERNATIF					Jumlah	Rating	
	1	2	3	4	5			
ALTERNATIF	1	I				II	IV	V
	2		I					
	3			I				
	4				I			
	5	III				I		
					Σ	VI	VII	

Sumber : diolah oleh penulis

Keterangan :

1. Kolom I adalah nilai dari bobot nilai yang diperoleh dari perbandingan antara Kriteria yang nilainya sama dibagi dengan jumlah nilai dari kolom tersebut.
2. Kolom II adalah nilai dari bobot nilai yang diperoleh dari perbandingan antara alternatif 1 dengan 5 dibagi jumlah nilai dari kolom tersebut.
3. Kolom III adalah nilai dari bobot nilai yang diperoleh dari perbandingan antara alternatif 5 dengan 1 dibagi jumlah nilai dari kolom tersebut.
4. Kolom IV adalah jumlah dari masing-masing baris dari bobot nilai yang telah dinormalisasi.
5. Kolom V adalah nilai rating dari masing-masing alternatif yang didapat dari perbandingan antara nilai jumlah (IV) dengan jumlah alternatif (VI) yang ada dalam baris tersebut.
6. Kolom VI adalah total jumlah dari kolom IV.
7. Kolom VII adalah jumlah total dari kolom rating yang berfungsi sebagai koreksi dimana jumlah nilai total rating sama dengan 1.

Tabel 3.10 Matrik Sintesa

		BOBOT	ALTERNATIF						
			1	2	3	4	5		
KRITERIA	A	I	II	III					
	B								
	C								
	D								
	E								
		Σ		IV					
	Ranking		V						

Sumber : diolah oleh penulis

Keterangan :

1. Kolom I adalah nilai bobot dari masing-masing kriteria yang sudah dinormalisasi.
2. Kolom II adalah bobot nilai dari masing-masing alternatif yang sudah dinormalisasi.
3. Kolom III adalah hasil dari perkalian antara bobot dari nilai masing-masing kriteria dengan bobot nilai dari masing-masing alternatif dalam satu baris (IIxI).
4. Kolom IV adalah jumlah total dari seluruh nilai yang terdapat pada kolom III.
5. Kolom V adalah ranking atau peringkat dari masing-masing alternatif berdasarkan pada jumlah total nilai dari masing-masing alternatif (IV).

3.2.4. Tahap Rekomendasi

Tahap Rekomendasi bertujuan mempresentasikan secara lengkap hasil studi, dengan menjelaskan secara jelas alternatif yang terpilih. (lihat tabel 3.11.)

Tabel 3.11 Rekomendasi

TAHAP REKOMENDASI	
Item	
Fungsi	
Item Pekerjaan:	
1. Rencana Awal	
2. Usulan	
3. Penghematan Biaya	
4. Dasar Pertimbangan	

Sumber : diolah oleh penulis

1. Baris Item diisi dengan nama item pekerjaan yang diusulkan.
2. Baris Rencana awal diisi dengan diskripsi ringkas tentang desain awal.
3. Baris Usulan diisi dengan diskripsi ringkas tentang desain usulan.
4. Baris Penghematan Biaya diisi dengan jumlah penghematan biaya yang diperoleh apabila desain usulan diterapkan.
5. Baris Dasar Pertimbangan diisi dengan kriteria-kriteria pertimbangan dan ditulis dalam format urut ke bawah berdasarkan kriteria tertinggi sampai dengan kriteria terendah.

Penyajian hasil studi rekayasa nilai menuntut teknik dan metode penyampaian yang baik Metode penyampaian hasil studi rekayasa nilai dilakukan dengan cara penyampaian tertulis. Informasi dijelaskan secara ringkas dan jelas dan sebisa mungkin ditulis dalam format tabel untuk memudahkan penyampaian. Dalam penyampaian, dicantumkan secara eksplisit perbandingan antara desain lama dengan desain usulan, keunggulan-keunggulan desain usulan dan besarnya penghematan. Besarnya

penghematan didapat dengan mengurangi analisa biaya desain lama dengan desain usulan serta sketsa gambar desain.

3.3 Metodologi Studi

Secara garis besar sistematika penelitian dapat dijelaskan dalam bentuk langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Menentukan latar belakang dan permasalahan.
 1. Menentukan latar belakang dipilihnya proyek sebagai studi penerapan rekayasa nilai.
 2. Mencari penyelesaian dari permasalahan yang ada dilapangan dan menentukan batasan-batasan masalahnya. Adapun jawaban dari permasalahan ini merupakan tujuan dari penelitian ini.
- b. Melakukan studi literatur
- c. Pengumpulan data.

Pengumpulan data-data sekunder proyek . Data-data sekunder terdiri atas rencana anggaran biaya, penjadwalan proyek, gambar-gambar desain rencana proyek, metode pelaksanaan proyek dan lain-lain.
- d. Melakukan penerapan rekayasa nilai menurut metode rekayasa nilai Dell "Isola, yang meliputi:
 1. Tahap Informasi

Dalam tahap ini dilakukan:

 - a. Membuat bagan biaya proyek.
 - b. Identifikasi biaya tinggi menggunakan Breakdown Cost Model dan grafik Pareto.
 - c. Penggunaan FAST untuk pembedahan fungsi komponen.
 - d. Analisa fungsi untuk memperoleh item-item dengan biaya yang tidak diperlukan.
 2. Tahap Kreatif

Pengumpulan ide atau gagasan sebanyak mungkin dengan jalan brainstorming dengan pihak-pihak terkait.

3. Tahap Analisa

Menganalisa ide atau gagasan yang telah di dapat dalam tahap kreatif. Adapun jenis analisa yang dilakukan adalah:

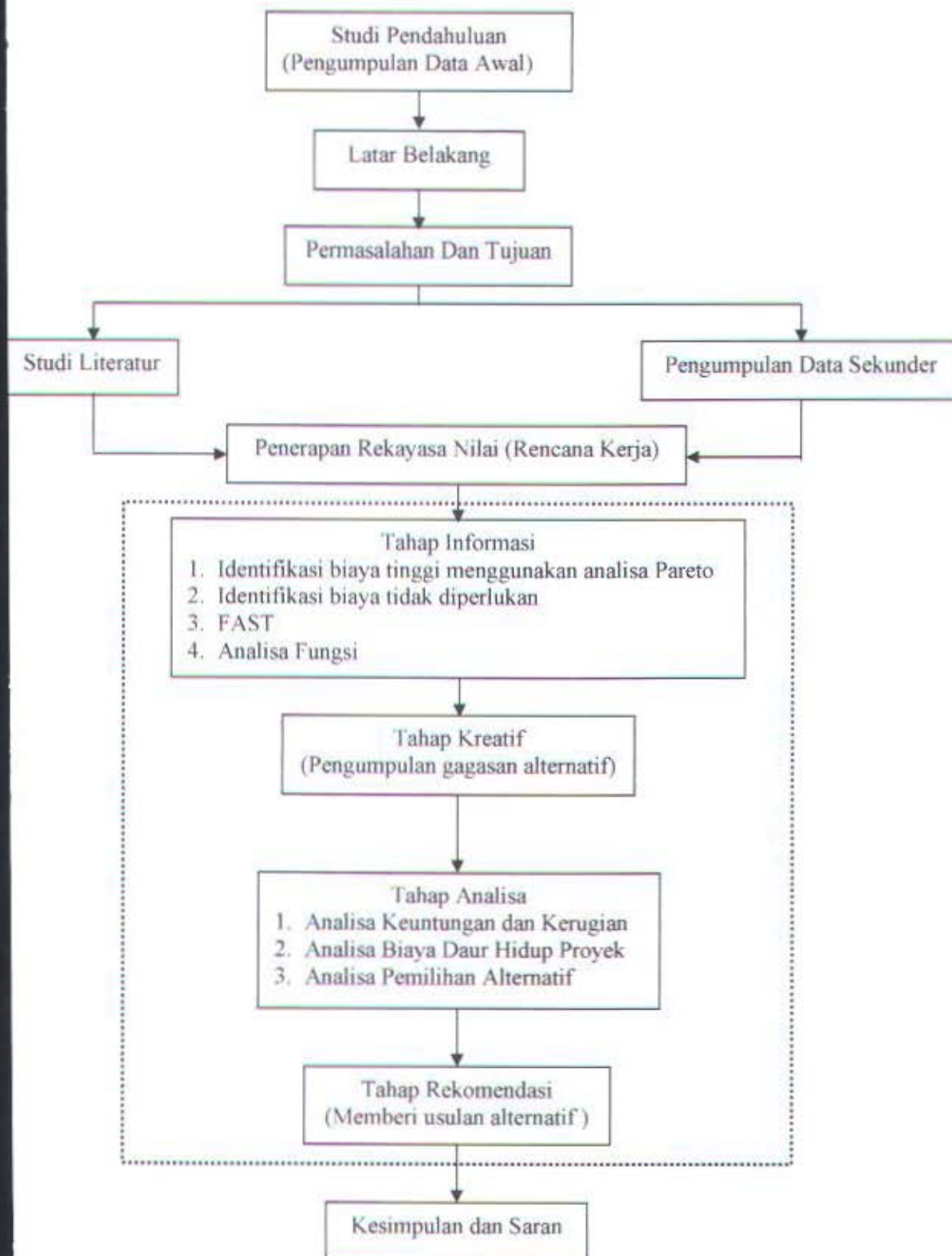
- a. Analisa keuntungan dan kerugian
- b. Analisa Biaya Daur Hidup Proyek
- c. Analisa Pemilihan Alternatif

4. Tahap Rekomendasi

Tahap rekomendasi berisi usulan atas hasil yang dicapai dalam analisa-analisa sebelumnya. Isi dari rekomendasi adalah deskripsi desain awal, desain usulan dan besarnya penghematan

- e. Memberi kesimpulan atas hasil-hasil yang telah dicapai dalam studi ini dan member saran-saran dari hasil yang telah dicapai.

Langkah-langkah tersebut dapat pula dilihat pada gambar 3.4 di bawah ini :



Gambar 3.4. Flowchart Sistematika Penelitian

Sumber: diolah oleh Penulis

BAB IV

PENERAPAN REKAYASA NILAI

4.1. UMUM

Penelitian untuk tugas akhir ini adalah penelitian berupa penerapan rekayasa nilai pada sebuah proyek. Obyek studinya adalah proyek pembangunan Supermarket Hero Surabaya. Sebagai sebuah penelitian penerapan metode rekayasa nilai, maka metodologinya sepenuhnya mengikuti teknik-teknik dalam rekayasa nilai. Dalam hal ini adalah rencana kerja rekayasa nilai menurut Alphonse J. Dell'Isola (1975) yang meliputi Tahap Informasi, Tahap Kreatif, Tahap Analisa dan Tahap Rekomendasi.

4.2. TAHAP INFORMASI

Tahap informasi merupakan tahap awal dalam penerapan rekayasa nilai. Untuk memenuhi tujuan-tujuannya, yang antara lain untuk mendapatkan basis informasi umum tentang suatu sistem atau proyek, memperoleh pentabulasian data yang berkenaan dengan item pekerjaan, menentukan item pekerjaan studi, mendapatkan item pekerjaan yang akan dilakukan penggalan terhadap alternatif-alternatifnya pada tahap kreatif dan penganalisaan pada tahap analisa, maka pada tahap informasi dalam studi ini berisi penjelasan-penjelasan tentang pemilihan item pekerjaan (Breakdown Cost dan Diagram Pareto) dan analisa fungsi terhadap item pekerjaan terpilih.

4.2.1. Bagan Biaya

Tabel 4.1. berikut ini adalah tabel breakdown cost model proyek yang menjelaskan pemecahan biaya (cost) item pekerjaan proyek ke dalam suatu urutan, mulai dari item pekerjaan yang mempunyai biaya tertinggi sampai dengan item berbiaya terendah. Sedangkan bagan biaya proyek terdapat pada lampiran 4 tugas akhir ini.

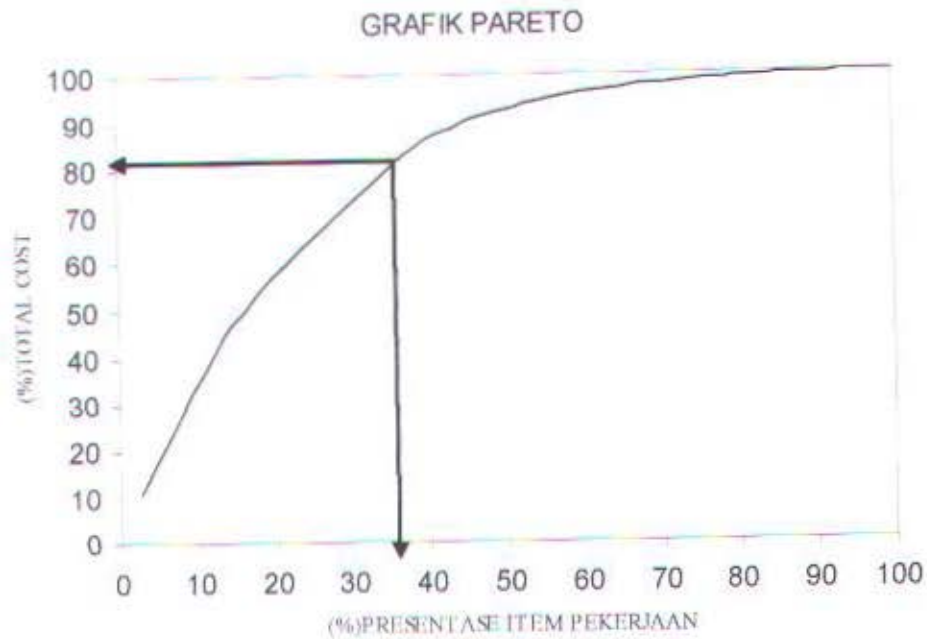
Tabel 4.1 Tabel Breakdown Cost Model Poyek

No	Item Pekerjaan	Cost	Cost Kumulatif	Presentase (%)	Presentase Kumulatif (%)
1	Pekerjaan struktur atap	Rp 614.703.332	Rp 614.703.332	10,78	10,78
2	Instalasi low voltage	Rp 495.455.350	Rp 1.110.158.682	8,69	19,47
3	Pekerjaan beton	Rp 478.406.406	Rp 1.588.565.088	8,39	27,85
4	Finishing atap	Rp 474.309.635	Rp 2.062.874.723	8,32	36,17
5	Airconditioner	Rp 463.433.800	Rp 2.526.308.523	8,12	44,29
6	Pekerjaan fire alarm and communication	Rp 321.069.000	Rp 2.847.377.523	5,63	49,92
7	Lighting	Rp 316.574.300	Rp 3.163.951.823	5,55	55,47
8	Finishing plafond	Rp 248.403.410	Rp 3.412.355.233	4,35	59,83
9	Finishing lantai	Rp 247.739.440	Rp 3.660.094.673	4,34	64,17
10	Pintu dan jendela	Rp 241.438.760	Rp 3.901.533.433	4,23	68,40
11	Finishing permukaan luar	Rp 228.454.103	Rp 4.129.987.536	4,01	72,41
12	Kabel power feeder	Rp 225.594.500	Rp 4.355.582.036	3,96	76,36
13	Pekerjaan Finishing dinding	Rp 222.088.600	Rp 4.577.670.636	3,89	80,26
14	Pemasangan listrik ke PLN	Rp 207.000.000	Rp 4.784.670.636	3,63	83,89
15	Pekerjaan tanah	Rp 167.507.560	Rp 4.952.178.196	2,94	86,82
16	Penangkal petir	Rp 106.145.800	Rp 5.058.323.996	1,86	88,68
17	Pekerjaan bekisting	Rp 135.991.647	Rp 5.194.315.643	2,38	91,07
18	Pekerjaan persiapan	Rp 67.013.455	Rp 5.261.329.098	1,17	92,24
19	Pagar dan gerbang	Rp 55.630.600	Rp 5.316.959.698	0,98	93,22
20	Bangunan pendukung	Rp 55.294.150	Rp 5.372.253.848	0,97	94,19
21	Pekerjaan substructure	Rp 53.100.300	Rp 5.425.354.148	0,93	95,12
22	Instalasi talang	Rp 48.227.200	Rp 5.473.581.348	0,85	95,96
23	Pekerjaan baja	Rp 40.835.813	Rp 5.514.417.161	0,72	96,68
24	Aksesoris small power	Rp 27.526.600	Rp 5.541.943.761	0,48	97,16
25	Instalasi Air dingin	Rp 26.802.200	Rp 5.568.745.961	0,47	97,63
26	Pekerjaan finishing tangga	Rp 20.760.173	Rp 5.589.506.134	0,36	98,00
27	Biaya pasang air ke PDAM	Rp 20.000.000	Rp 5.609.506.134	0,35	98,35
28	Ruang pompa	Rp 18.022.100	Rp 5.627.528.234	0,32	98,66
29	Entrace canopy	Rp 13.959.672	Rp 5.641.487.906	0,24	98,91
30	Drainase dan saluran pembuangan	Rp 13.349.000	Rp 5.654.836.906	0,23	99,14
31	Sanitair	Rp 10.720.520	Rp 5.665.557.426	0,19	99,33
32	Pekerjaan tangga	Rp 8.419.980	Rp 5.673.977.406	0,15	99,48
33	Kabel medium voltage	Rp 8.271.500	Rp 5.682.248.906	0,15	99,62
34	Toilet	Rp 7.058.000	Rp 5.689.306.906	0,12	99,75
35	Ventilasi	Rp 5.000.000	Rp 5.694.306.906	0,09	99,83
36	Associated elektrikal works	Rp 5.000.000	Rp 5.699.306.906	0,09	99,92
37	Septic tank dan central grease trap	Rp 4.696.000	Rp 5.704.002.906	0,08	100,00
	TOTAL	Rp 5.704.002.906			

Sumber: Diolah oleh Penulis dari Rencana Anggaran Biaya Proyek Pembangunan Hero Supermarket Surabaya

4.2.2. Identifikasi Biaya Tinggi

Grafik hukum distribusi Pareto Hukum digunakan untuk mengetahui 80% biaya total secara normal yang terjadi pada 20% item pekerjaan. Gambar 4.1. menggambarkan grafik hukum distribusi Pareto.



Gambar 4.1. Diagram Pareto

Sumber : diolah oleh penulis

Dari diagram diatas diketahui bahwa 80 % biaya total ada pada 35 % pekerjaan atau 13 item pekerjaan teratas yaitu Pekerjaan Struktur Atap, Instalasi Low Voltage, Pekerjaan Beton, Finishing Atap, AC, Pekerjaan Fire Alarm and Communication, Lighting, Finishing Plafond, Finishing Lantai, Pintu dan Jendela, Finishing Permukaan Luar, Kabel Power Feeder dan Pekerjaan Finishing Dinding. Mengingat banyaknya item pekerjaan berbiaya tinggi, maka dalam pembahasan Tugas Akhir ini penulis hanya membatasi hanya beberapa item saja. Karena adanya keterbatasan penulis tentang Mekanikal Elektrikal serta penerapan metode FAST dalam Tugas Akhir ini, maka Sub item Pekerjaan yang diambil yaitu Pekerjaan Struktur Atap, Finishing Lantai dan Pekerjaan Finishing Dinding. Selanjutnya item yang terpilih dilakukan Rekeyasa Nilai sesuai dengan tahapan Rencana Kerja Rekeyasa Nilai.

4.2.3. FAST (Function Analysis System Technique)

FAST dilakukan untuk mengetahui fungsi-fungsi dari sebuah item pekerjaan. Dengan FAST, maka seluruh fungsi yang ada akan terungkap sehingga pekerjaan rekayasa nilai untuk mendapatkan sebuah desain yang optimum akan tercapai. FAST dilakukan dengan cara memunculkan secara beruntun HOW (Bagaimana Caranya) mewujudkan fungsi-fungsi item pekerjaan terpilih mulai dari fungsi utamanya sampai ke fungsi terendahnya. Lalu kemudian memunculkan WHY (Mengapa) diperlukan fungsi-fungsi secara berlawanan, yaitu dimulai dari fungsi terendah sampai fungsi utamanya.

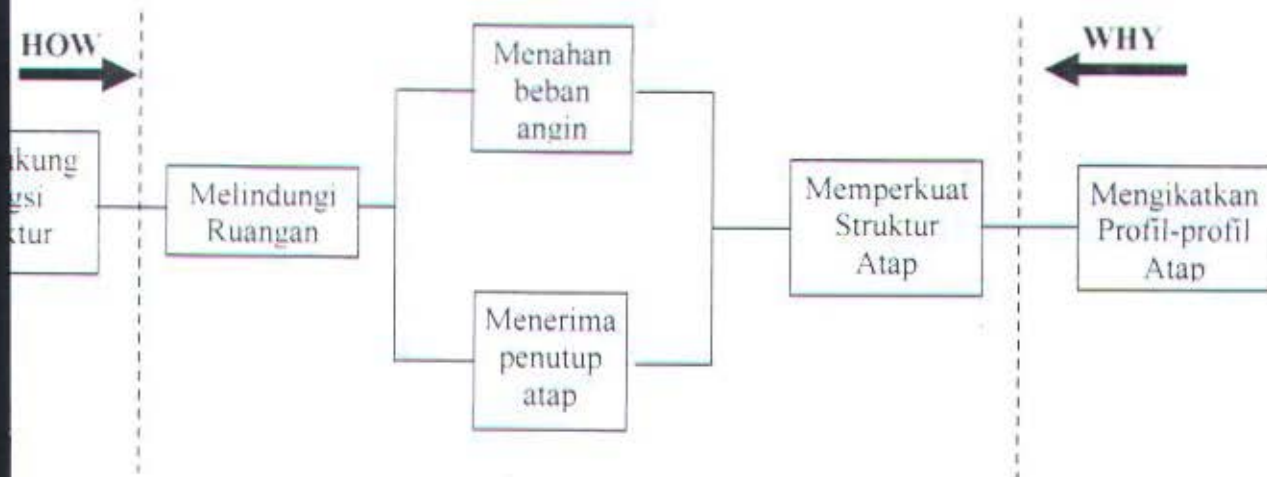
4.2.4. Analisa Fungsi

Setelah dilakukan FAST maka kemudian dilanjutkan ke Analisa Fungsi yang berdasarkan cost/worth dari item pekerjaan terpilih tersebut. Analisa fungsi dalam tahap ini digunakan untuk menentukan fungsi utama item pekerjaan terpilih, mengklasifikasikan komponen-komponen item pekerjaan terpilih tersebut ke dalam fungsi-fungsi utama (*basic function*) dan fungsi penunjangnya (*secondary function*). Pengklasifikasian terhadap komponen-komponen yang menjadi fungsi utama (*basic function*) maupun penunjang (*secondary function*) item pekerjaan terpilih dimaksudkan untuk mendapatkan perbandingan antara nilai biaya dengan nilai manfaatnya serta untuk mengidentifikasi biaya-biaya yang tidak diperlukan. Hasil dari analisa fungsi adalah penentuan item pekerjaan yang akan digali alternatif-alternatifnya pada tahap kreatif dan dianalisa pada tahap analisa.

Berikut ini adalah diagram alir FAST dan tabel analisa fungsi masing-masing item pekerjaan yang dapat dilihat di gambar 4.2-4.8 dan tabel 4.2-4.8 dibawah ini :

F.A.S.T Diagram

Desain Struktur Atap



Gambar 4.2
Diagram Alir FAST untuk Pekerjaan Atap
Sumber : diolah oleh penulis

Tabel 4.2 Analisa Fungsi Pekerjaan Struktur Atap

Tahap Informasi
Analisa Fungsi Pekerjaan Struktur Atap

Item : Pekerjaan Struktur Atap

Fungsi : Melindungi Ruangan

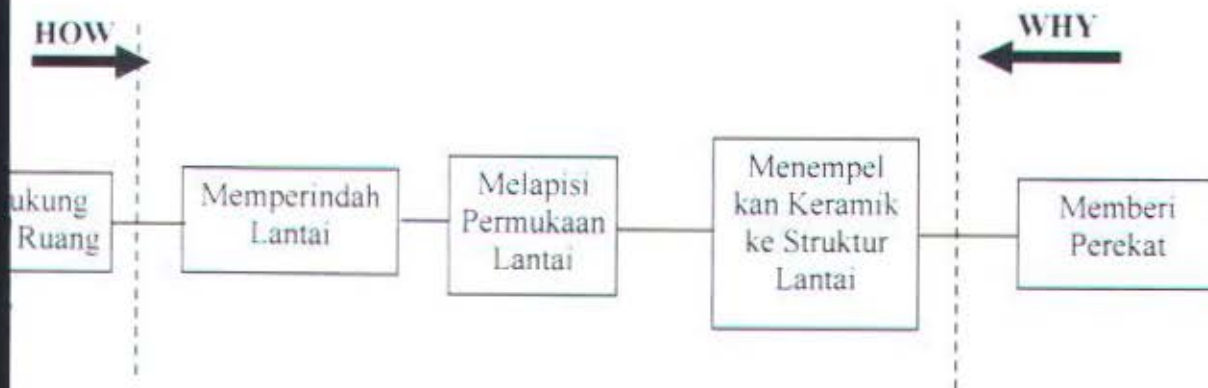
No	Komponen	Fungsi		Jenis	Biaya		Nilai
		KK	KB				
1	Gording	Menerima	Penutup Atap	S	Rp	177,435,020	Rp 262,924,420
2	Ikatan Angin	Menahan	Beban Angin	S	Rp	19,052,600	
3	Kuda -kuda	Melindungi	Ruangan	B	Rp	262,924,420	
4	Pengaku Vertikal	Memperkuat	Struktur Atap	S	Rp	30,484,160	
5	Pengaku Horisontal	Memperkuat	Struktur Atap	S	Rp	55,287,360	
					Rp	545,183,560	Rp 262,924,420
Rasio Biaya / Nilai = 2.07							

Sumber : Diolah penulis dari Rencana Anggaran Biaya Proyek Hero Supermarket

Dari analisa fungsi didapatkan bahwa rasio cost/worth dari Pekerjaan Struktur Atap ini = 2.07 (lebih besar dari 1) artinya dari desain yang ada layak untuk dilakukan rekayasa nilai.

F.A.S.T Diagram

Finishing Lantai Ruang Supermarket, Lobby dan Kantor



Gambar 4.3

Diagram Alir FAST untuk Finishing Lantai Ruang Lobby, Supermarket dan Kantor
Sumber : diolah oleh penulis

Tabel 4.3 Analisa Fungsi Finishing Lantai Ruang Supermarket, Lobby dan Kantor

Tahap Informasi

Analisa Fungsi Pekerjaan Finishing Lantai Ruang Supermarket, Lobby dan Kantor

Item : Pekerjaan Finishing Lantai Ruang Supermarket, Lobby dan Kantor					Fungsi : Memperindah Lantai		
No	Komponen	Fungsi		Jenis	Biaya		Nilai
		KK	KB				
1	Pasangan Keramik	Memperindah	Lantai	B	Rp	145,405,080	Rp 145,405,080
2	Perekat Lemkra	Menempelkan	Keramik ke Struktur	S	Rp	17,209,780	
3	Screeding	Melapisi	Lantai Permukaan Lantai	S	Rp	50,329,826	
					Rp	212,944,686	Rp 145,405,080
					Rasio Biaya / Nilai = 1,46		

Sumber : Diolah penulis dari Rencana Anggaran Biaya Proyek Hero Supermarket

Dari analisa fungsi didapatkan bahwa rasio cost/worth dari Finishing Lantai Ruang Lobby, Supermarket dan Kantor ini = 1.46 (lebih besar dari 1) artinya dari desain yang ada, masih ada kemungkinan untuk dilakukan rekayasa nilai.

F.A.S.T Diagram

Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan



Gambar 4.4

Diagram Alir FAST untuk Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan

Sumber : diolah oleh penulis

Tabel 4.4 Analisa Fungsi Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan

Tahap Informasi

Analisa Fungsi Pekerjaan Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan

Item : Pekerjaan Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan

Fungsi : Memudahkan Pembersihan

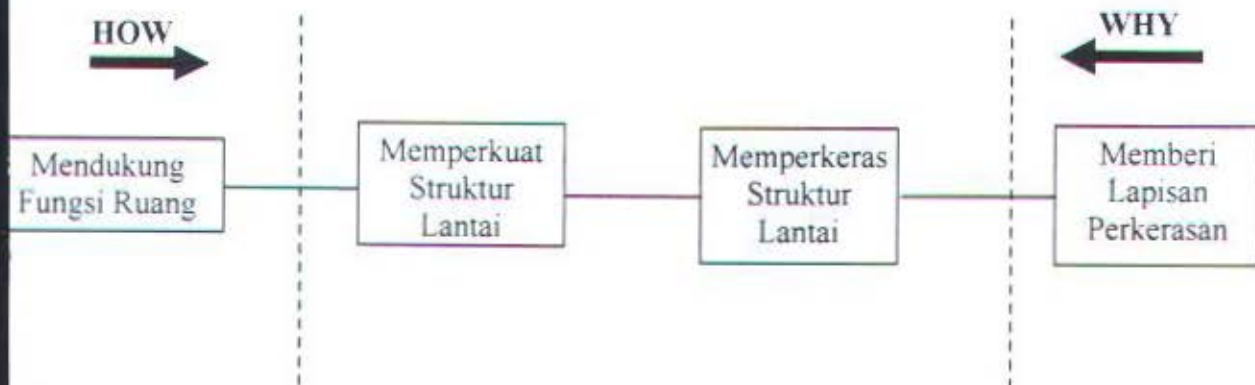
No	Komponen	Fungsi		Jenis	Biaya		Nilai	
		KK	KB					
1	Pasangan Keramik	Memudahkan	Pembersihan Lantai	B	Rp	1,863,000	Rp	1,863,000
2	Perekat Lemkra	Menempelkan	Keramik ke Lantai	S	Rp	220,500		
3	Pelapis Tahan Basah (Waterproofing)	Memperkedap	Lantai	S	Rp	1,296,450		
4	Screeding	Menghaluskan	Lantai	S	Rp	644,850		
					Rp	4,024,800	Rp	1,863,000
Rasio Biaya / Nilai = 2.16								

Sumber : Diolah penulis dari Rencana Anggaran Biaya Proyek Hero Supermarket

Dari analisa fungsi didapatkan bahwa rasio cost/worth dari Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan ini = 2.16 (lebih besar dari 1) artinya dari desain yang ada layak untuk dilakukan rekayasa nilai.

F.A.S.T Diagram

Finishing Lantai Ruang Service, Gudang dan Mesin



Gambar 4.5

Diagram Alir FAST untuk Finishing Lantai Ruang Service, Gudang dan Mesin

Sumber : diolah oleh penulis

Tabel 4.5 Analisa Fungsi Finishing Lantai Ruang Service, Gudang dan Mesin

Tahap Informasi

Analisa Fungsi Pekerjaan Finishing Lantai Ruang Service, Gudang dan Mesin

Item : Pekerjaan Finishing Lantai Ruang Service, Gudang dan Mesin				Fungsi : Memperkuat Struktur Lantai				
No	Komponen	Fungsi		Jenis	Biaya		Nilai	
		KK	KB					
1	Floor Hardener	Memperkuat	Struktur Lantai	B	Rp	1,921,920	Rp	1,921,920
2	Screeding	Memperkeras	Struktur Lantai	B	Rp	7,325,500	Rp	7,325,500
					Rp	9,247,420	Rp	9,247,420
Rasio Biaya / Nilai = 1,00								

Sumber : Diolah penulis dari Rencana Anggaran Biaya Proyek Hero Supermarket



Dari analisa fungsi didapatkan bahwa rasio cost/worth dari Finishing Lantai Ruang Service, Gudang dan Mesin ini = 1.00 artinya dari desain yang ada sudah memenuhi semua fungsi dasarnya sehingga sulit untuk dilakukan rekayasa nilai.

F.A.S.T Diagram

Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan



Gambar 4.6

Diagram Alir FAST untuk Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan

Sumber : diolah oleh penulis

Tabel 4.6 Analisa Fungsi Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan

Tahap Informasi

Analisa Fungsi Pekerjaan Finishing Dinding Ruang Basah dan Pemrosesan

Item : Pekerjaan Finishing Dinding Ruang Basah dan Pemrosesan				Fungsi : Melindungi Dinding				
No	Komponen	Fungsi		Jenis	Biaya		Nilai	
		KK	KB					
1	Pasangan Keramik	Melindungi	Dinding	B	Rp	4,166,400	Rp	4,166,400
2	Perekat AM40	Menempelkan	Keramik ke Struktur Dinding	S	Rp	1,574,800		
3	Pelapis Tahan Basah (waterproofing)	Memperkedap	Lapisan Dinding	S	Rp	3,572,440		
4	Backing	Melapisi	Dinding	S	Rp	1,438,400		
					Rp	10,752,040	Rp	4,166,400
					Rasio Biaya / Nilai = 2.58			

Sumber : Diolah penulis dari Rencana Anggaran Biaya Proyek Hero Supermarket

Dari analisa fungsi didapatkan bahwa rasio cost/worth dari Finishing Dinding Ruang Basah dan Pemrosesan ini = 2.58 (lebih besar dari 1) artinya dari desain yang ada layak untuk dilakukan rekayasa nilai.

F.A.S.T Diagram

Finishing Dinding Ruang Interior Supermarket



Gambar 4.7

Diagram Alir FAST untuk Finishing Dinding Ruang Interior

Sumber : diolah oleh penulis

Tabel 4.7 Analisa Fungsi Finishing Dinding Ruang Interior

Tabap Informasi

Analisa Fungsi Pekerjaan Finishing Dinding Ruang Interior Supermarket

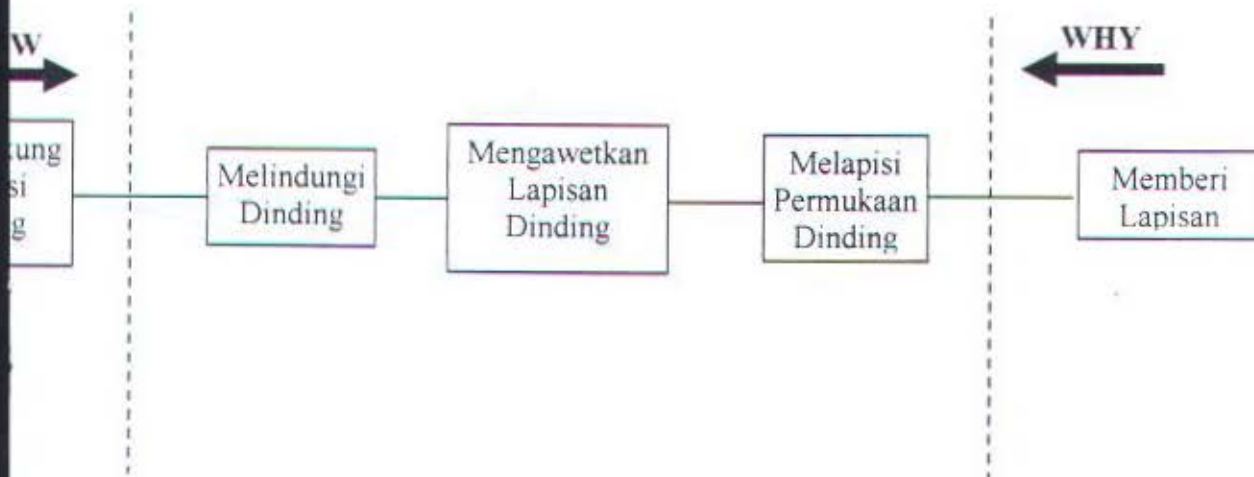
No	Komponen	Fungsi		Jenis	Fungsi : Memperindah Dinding	
		KK	KB		Biaya	Nilai
1	Plamir	Menghaluskan	Permukaan Dinding	S	Rp 17,933,000	
2	Cat Acrylic Emulsion	Memperindah	Dinding	B	Rp 22,515,000	Rp 22,515,000
3	Plasteran (1:5)	Melapisi	Permukaan Dinding	S	Rp 37,051,000	
					Rp 77,499,000	Rp 22,515,000
					Rasio Biaya / Nilai = 3.44	

Sumber : Diolah penulis dari Rencana Anggaran Biaya Proyek Hero Supermarket

Dari analisa fungsi didapatkan bahwa rasio cost/worth dari Finishing Dinding Ruang Interior ini = 3.44 (lebih besar dari 1) artinya dari desain yang ada layak untuk dilakukan rekayasa nilai.

F.A.S.T Diagram

Finishing Dinding Eksterior Supermarket



Gambar 4.8

Diagram Alir FAST untuk Finishing Dinding Ruang Eksterior

Sumber : diolah oleh penulis

Tabel 4.8 Analisa Fungsi Finishing Dinding Eksterior

Tahap Informasi

Analisa Fungsi Pekerjaan Finishing Dinding Eksterior Supermarket

Item : Pekerjaan Finishing Dinding Eksterior Supermarket				Fungsi : Melindungi Dinding		
No	Komponen	Fungsi		Jenis	Biaya	Nilai
		KK	KB			
1	Plasteran (1:3)	Melapisi	Permukaan Dinding	S	Rp 12,489,000	
2	Lapisan Alkali Resistance	Mengawetkan	Permukaan Dinding	S	Rp 754,420	
3	Cat Weathershield	Melindungi	Dinding	B	Rp 6,218,600	Rp 6,218,600
					Rp 19,462,020	Rp 6,218,600
					Rasio Biaya / Nilai = 3.13	

Sumber : Diolah penulis dari Rencana Anggaran Biaya Proyek Hero Supermarket

Dari analisa fungsi didapatkan bahwa rasio cost/worth dari Finishing Dinding Eksterior ini = 3.13 (lebih besar dari 1) artinya dari desain yang ada layak untuk dilakukan rekayasa nilai.

4.3 TAHAP KREATIF

Dalam tahap kreatif digali sebanyak mungkin alternatif-alternatif desain pada item-item pekerjaan yang dalam analisa fungsi memiliki rasio cost/worth lebih dari 1. Dalam studi ini item-item pekerjaan tersebut adalah pekerjaan struktur atap, finishing lantai ruang supermarket, finishing lantai ruang toilet, finishing dinding toilet, finishing dinding interior dan finishing dinding eksterior. Di bawah ini dijelaskan data-data teknik desain awal dan penggalian alternatif-alternatif pada masing-masing item pekerjaan tersebut.

4.3.1 Tahap Kreatif pada Pekerjaan Struktur Atap

Pada Pekerjaan Struktur Atap seluruhnya menggunakan kuda-kuda WF, gording profil C dan menggunakan baut HTB pada perencanaannya dengan fungsi utamanya melindungi struktur. Didasarkan atas fungsi dari Pekerjaan Struktur Atap maka ada beberapa alternatif desain lain yang bisa diberikan. Beberapa alternatif tersebut dilakukan dengan cara mengkombinasikan baik dari komponen penyusun desain asli maupun dari alternatif desain yang baru. Beberapa desain dan alternatif desain tersebut dapat dilihat pada tabel 4.9 berikut:

Tabel 4.9 Tahap Kreatif Pekerjaan Struktur Atap

TAHAP KREATIF			
Proyek : Pembangunan Hero Supermarket			
Lokasi : Jl. Mayjen Sungkono Surabaya			
Item : Pekerjaan Struktur Atap			
No	Alternatif Desain	No	Alternatif Desain
A1	Desain Asli :	A5	Alternatif 5 :
	- Truss WF 400x200x8x13		- Solid Beam
	- Gording C 150x65x20x3.2		- Gording WF
	- Sambungan Baut HTB ϕ 19mm dan ϕ 12mm		- Sambungan Baut HTB
A2	Alternatif 1 :	A6	Alternatif 6 :
	- Solid Beam		- Spaced Frame
A3	Alternatif 2 :	A7	Alternatif 7 :
	- Spaced Frame		- WF berlubang
A4	Alternatif 3 :	A8	Alternatif 8 :
	- WF Berlubang		- Truss WF
A5	Alternatif 4 :	A9	Alternatif 9 :
	- Truss WF		- Solid Beam
	- Gording WF		- Gording C
	- Sambungan Baut HTB		- Sambungan Las

A10	Alternatif 10 : - Spaced Frame - Gording C - Sambungan Las		
A11	Alternatif 11 : - WF Berlubang - Gording C - Sambungan Las		
A12	Alternatif 12 : - Truss WF - Gording WF - Sambungan Las		
A13	Alternatif 13 : - Solid Beam - Gording WF - Sambungan Las		
A14	Alternatif 14 : - Spaced Frame - Gording WF - Sambungan Las		
A15	Alternatif 15 : - WF Berlubang - Gording WF - Sambungan Las		

4.3.2 Tahap Kreatif pada Finishing Lantai Ruang Lobby, Supermarket dan Kantor.

Pada Finishing Lantai Ruang Lobby, Supermarket dan Kantor seluruhnya menggunakan keramik ukuran 30x30 cm, perekat Lemkra dan screeding pada perencanaannya dengan fungsi utamanya memperindah lantai. Didasarkan atas fungsi

dari Finishing Lantai Ruang Lobby, Supermarket dan Kantor maka ada beberapa alternatif desain lain yang bisa diberikan. Beberapa alternatif tersebut dilakukan dengan cara mengkombinasikan baik dari komponen penyusun desain asli maupun dari alternatif desain yang baru. Beberapa desain dan alternatif desain tersebut dapat dilihat pada tabel 4.10 berikut:

Tabel 4.10 Tahap Kreatif Finishing Lantai Ruang Supermarket, Lobby dan Kantor

TAHAP KREATIF			
Proyek : Pembangunan Hero Supermarket			
Lokasi : Jl. Mayjen Sungkono Surabaya			
Item : Finishing Lantai Ruang Supermarket, Lobby dan Kantor			
No	Alternatif Desain	No	Alternatif Desain
B1	Desain Asli :	B6	Alternatif 6 :
	- Keramik 30x30		- Keramik 30x30
	- Perekat Lemkra		- Perekat Semen Yiyitan
	- Screeding		- Screeding
	Alternatif 1 :		B7
- Keramik 30x30		- Keramik 30x30	
- Perekat Lemkra		- Perekat Semen Yiyitan	
B2	Alternatif 2 :	B8	Alternatif 8 :
- Keramik 30x30		- Keramik 30x30	
- Perekat AM40		- Perekat Semen Yiyitan	
- Screeding		- Urugan Pasir	
B3	Alternatif 3 :	B9	Alternatif 9 :
- Keramik 30x30		- Keramik 30x30	
- Perekat AM40		- Perekat AM40	
B4	Alternatif 4 :	B10	- Urugan Pasir
- Keramik 30x30			Alternatif 10 :
- Perekat Spesi Acian 1 : 2			- Keramik 30x30
- Screeding			- Perekat Lemkra
B5	Alternatif 5 :		- Urugan Pasir
- Keramik 30x30			
- Perekat Spesi Acian 1 : 2			

4.3.3 Tahap Kreatif pada Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan

Pada Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan seluruhnya menggunakan keramik ukuran 20x20 cm, waterproofing, perekat Lemkra dan screeding pada perencanaannya dengan fungsi utamanya menahan rembesan. Didasarkan atas fungsi dari Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan maka ada beberapa alternatif desain lain yang bisa diberikan. Beberapa alternatif tersebut dilakukan dengan cara mengkombinasikan baik dari komponen penyusun desain asli maupun dari alternatif desain yang baru. Beberapa desain dan alternatif desain tersebut dapat dilihat pada tabel 4.11 berikut:

Tabel 4.11 Tahap Kreatif Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan

TAHAP KREATIF			
Proyek : Pembangunan Hero Supermarket			
Lokasi : Jl. Mayjen Sungkono Surabaya			
Item : Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan			
No	Alternatif Desain	No	Alternatif Desain
C1	Desain Asli :	C6	Alternatif 6 :
	- Keramik 20x20		- Keramik 20x20
	- Perekat Lemkra		- Perekat AM40
	- Pelapis Waterproofing		- Screeding
C2	Alternatif 1 :	C7	Alternatif 7 :
	- Keramik 20x20		- Keramik 20x20
	- Perekat Lemkra		- Perekat AM40
	- Pelapis Waterproofing		
C3	Alternatif 2 :	C8	Alternatif 8 :
	- Keramik 20x20		- Keramik 20x20
	- Perekat Lemkra		- Perekat Spesi Acian 1:2
	- Screeding		- Pelapis Waterproofing
C4	Alternatif 3 :	C9	Alternatif 9 :
	- Keramik 20x20		- Keramik 20x20
	- Perekat Lemkra		- Perekat Spesi Acian 1:2
			- Pelapis Waterproofing
C5	Alternatif 4 :	C10	Alternatif 10 :
	- Keramik 20x20		- Keramik 20x20
	- Perekat AM40		- Perekat Spesi Acian 1:2
	- Pelapis Waterproofing		- Screeding
C6	Alternatif 5 :	C11	Alternatif 11 :
	- Keramik 20x20		- Keramik 20x20
	- Perekat AM40		- Perekat Spesi Acian 1:2
	- Pelapis Waterproofing		

C12	Alternatif 12 : - Keramik 20x20 - Perekat Semen Yiyitan - Pelapis Waterproofing - Screeding		
C13	Alternatif 13 : - Keramik 20x20 - Perekat Semen Yiyitan - Pelapis Waterproofing		
C14	Alternatif 14 : - Keramik 20x20 - Perekat Semen Yiyitan - Screeding		
C15	Alternatif 15 : - Keramik 20x20 - Perekat Semen Yiyitan		

4.3.4 Tahap Kreatif pada Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan

Pada Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan seluruhnya menggunakan keramik ukuran 20x20 cm, waterproofing, perekat AM dan backing pada perencanaannya dengan fungsi utamanya melindungi dinding. Didasarkan atas fungsi dari Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan maka ada beberapa alternatif desain lain yang bisa diberikan. Beberapa alternatif tersebut dilakukan dengan cara mengkombinasikan baik dari komponen penyusun desain asli maupun dari alternatif desain yang baru. Beberapa desain dan alternatif desain tersebut dapat dilihat pada tabel 4.12 berikut:

Tabel 4.12 Tahap Kreatif Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan

TAHAP KREATIF			
Proyek : Pembangunan Hero Supermarket			
Lokasi : Jl. Mayjen Sungkono Surabaya			
Item : Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan			
No	Alternatif Desain	No	Alternatif Desain
D1	Desain Asli :	D6	Alternatif 6 :
	- Keramik 20x20		- Keramik 20x20
	- Perekat AM40		- Perekat Lemkra
	- Pelapis Waterproofing		- Backing
	- Backing	D7	Alternatif 7 :
	Alternatif 1 :		- Keramik 20x20
	- Keramik 20x20		- Perekat Lemkra
	- Perekat AM40	D8	Alternatif 8 :
	- Pelapis Waterproofing		- Keramik 20x20
D2	Alternatif 2 :		- Perekat Spesi Acian 1:2
	- Keramik 20x20		- Pelapis Waterproofing
	- Perekat AM40		- Backing
	- Backing	D9	Alternatif 9 :
D3	Alternatif 3 :		- Keramik 20x20
	- Keramik 20x20		- Perekat Spesi Acian 1:2
	- Perekat AM40		- Pelapis Waterproofing
D4	Alternatif 4 :	D10	Alternatif 10 :
	- Keramik 20x20		- Keramik 20x20
	- Perekat Lemkra		- Perekat Spesi Acian 1:2
	- Pelapis Waterproofing		- Backing
	- Backing	D11	Alternatif 11 :
D5	Alternatif 5 :		- Keramik 20x20
	- Keramik 20x20		- Perekat Spesi Acian 1:2
	- Perekat Lemkra		
	- Pelapis Waterproofing		

D12	Alternatif 12 : - ½ dinding di Keramik 20x20 - Perekat AM40 - Pelapis Waterproofing - Backing - ½ dinding di Plester Acian 1:2 Finish Cat Dinding	D16	Alternatif 16 : - ½ dinding di Keramik 20x20 - Perekat Spesi Acian 1 : 2 - Pelapis Waterproofing - Backing - ½ dinding di Plester Acian 1:2 Finish Cat Dinding
D13	Alternatif 13 : - ½ dinding di Keramik 20x20 - Perekat AM40 - Pelapis Waterproofing - ½ dinding di Plester Acian 1:2 Finish Cat Dinding	D17	Alternatif 17 : - ½ dinding di Keramik 20x20 - Perekat Spesi Acian 1 : 2 - Pelapis Waterproofing - ½ dinding di Plester Acian 1:2 Finish Cat Dinding
D14	Alternatif 14 : - ½ dinding di Keramik 20x20 - Perekat AM40 - Backing - ½ dinding di Plester Acian 1:2 Finish Cat Dinding	D18	Alternatif 18 : - ½ dinding di Keramik 20x20 - Perekat Spesi Acian 1 : 2 - Backing - ½ dinding di Plester Acian 1:2 Finish Cat Dinding
D15	Alternatif 15 : - ½ dinding di Keramik 20x20 - Perekat AM40 - ½ dinding di Plester Acian 1:2 Finish Cat Dinding	D19	Alternatif 19 : - ½ dinding di Keramik 20x20 - Perekat Spesi Acian 1: 2 - ½ dinding di Plester Acian 1:2 Finish Cat Dinding

D20	<p>Alternatif 20 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ½ dinding di Keramik 20x20 - Perekat Lemkra - Pelapis Waterproofing - Backing - ½ dinding di Plester Acian 1:2 <p>Finish Cat Dinding</p>		
D21	<p>Alternatif 21 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ½ dinding di Keramik 20x20 - Perekat Lemkra - Pelapis Waterproofing - ½ dinding di Plester Acian 1:2 <p>Finish Cat Dinding</p>		
D22	<p>Alternatif 22 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ½ dinding di Keramik 20x20 - Perekat Lemkra - Backing - ½ dinding di Plester Acian 1:2 <p>Finish Cat Dinding</p>		
D23	<p>Alternatif 23 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ½ dinding di Keramik 20x20 - Perekat Lemkra - ½ dinding di Plester Acian 1:2 <p>Finish Cat Dinding</p>		

4.3.5 Tahap Kreatif pada Finishing Dinding Ruang Interior

Pada Finishing Dinding Ruang Interior seluruhnya menggunakan lapisan plamir, plesteran 1:5 dan cat acrylic emulsion pada perencanaannya dengan fungsi utamanya memperindah dinding. Didasarkan atas fungsi dari Finishing Dinding Ruang Interior maka ada beberapa alternatif desain lain yang bisa diberikan. Beberapa alternatif

tersebut dilakukan dengan cara mengkombinasikan baik dari komponen penyusun desain asli maupun dari alternatif desain yang baru. Beberapa desain dan alternatif desain tersebut dapat dilihat pada tabel 4.13 berikut:

Tabel 4.13 Tahap Kreatif Finishing Dinding Ruang Interior

TAHAP KREATIF			
Proyek : Pembangunan Hero Supermarket			
Lokasi : Jl. Mayjen Sungkono Surabaya			
Item : Finishing Dinding Ruang Interior Supermarket			
No	Alternatif Desain	No	Alternatif Desain
E1	Desain Asli :	E4	Alternatif 4 :
	- Plamir (1 kali pelapisan)	- Plamir (1 kali pelapisan)	
	- Cat Acrylic Emulsion (2 kali pengecatan)	- Cat Acrylic Emulsion (1 kali pengecatan)	
E2	Alternatif 1 :	E5	Alternatif 5 :
	- Plamir (2 kali pelapisan)	- Plamir (1 kali pelapisan)	
	- Cat Acrylic Emulsion (1 kali pengecatan)	- Cat Acrylic Emulsion (2 kali pengecatan)	
E3	Alternatif 2 :	E6	Alternatif 6 :
	- Plamir (1 kali pelapisan)	- Plamir (2 kali pelapisan)	
	- Cat Acrylic Emulsion (1 kali pengecatan)	- Cat Acrylic Emulsion (2 kali pengecatan)	
E4	Alternatif 3 :	E7	Alternatif 7 :
	- Plamir (1 kali pelapisan)	- Plamir (2 kali pelapisan)	
	- Cat Acrylic Emulsion (1 kali pengecatan)	- Cat Acrylic Emulsion (1 kali pengecatan)	
E5	Alternatif 4 :	E8	Alternatif 8 :
	- Plamir (1 kali pelapisan)	- Plamir (1 kali pelapisan)	
	- Cat Acrylic Emulsion (1 kali pengecatan)	- Cat Acrylic Emulsion (1 kali pengecatan)	

4.3.6 Tahap Kreatif pada Finishing Dinding Eksterior

Pada Finishing Dinding Eksterior seluruhnya menggunakan lapisan alkali resistan, plesteran 1:3 dan cat weathershield pada perencanaannya dengan fungsi utamanya melindungi dinding. Didasarkan atas fungsi dari Finishing Eksterior maka ada beberapa alternatif desain lain yang bisa diberikan. Beberapa alternatif tersebut dilakukan dengan cara mengkombinasikan baik dari komponen penyusun desain asli maupun dari alternatif desain yang baru. Beberapa desain dan alternatif desain tersebut dapat dilihat pada tabel 4.14 berikut:

Tabel 4.14 Tahap Kreatif Finishing Dinding Eksterior

TAHAP KREATIF			
Proyek : Pembangunan Hero Supermarket			
Lokasi : Jl. Mayjen Sungkono Surabaya			
Item : Finishing Dinding Eksterior Supermarket			
No	Alternatif Desain	No	Alternatif Desain
F1	Desain Asli :	F5	Alternatif 5 :
	- Plasteran 1 : 3		- Plasteran 1 : 3
	- Lapisan Alkali Resistance		- Cat Weathershield (1 kali pengecatan)
	- Cat Weathershield (2 kali pengecatan)	F6	Alternatif 6 :
	Alternatif 1 :		- Plasteran 1 : 4
	- Plasteran 1 : 3		- Lapisan Alkali Resistance
	- Lapisan Alkali Resistance		- Cat Weathershield (2 kali pengecatan)
	- Cat Weathershield (1 kali pengecatan)	F7	Alternatif 7 :
F2	Alternatif 2 :		- Plasteran 1 : 4
	- Lapisan Alkali Resistance		- Lapisan Alkali Resistance
	- Cat Weathershield (2 kali pengecatan)		- Cat Weathershield (1 kali pengecatan)
F3	Alternatif 3 :	F8	Alternatif 8 :
	- Lapisan Alkali Resistance		- Plasteran 1 : 4
	- Cat Weathershield (1 kali pengecatan)		- Cat Weathershield (2 kali pengecatan)
F4	Alternatif 4 :	F9	Alternatif 9 :
	- Plasteran 1 : 3		- Plasteran 1 : 4
	- Cat Weathershield (2 kali pengecatan)		- Cat Weathershield (1 kali pengecatan)

F10	Alternatif 10 : - Plasteran 1 : 5 - Lapisan Alkali Resistance - Cat Weathershield (2 kali pengecatan)	F15	Alternatif 15 : - Plasteran 1 : 5 - Cat Weathershield (1 kali pengecatan) - Plamir (2 kali pelapisan)
F11	Alternatif 11 : - Plasteran 1 : 5 - Lapisan Alkali Resistance - Cat Weathershield (1 kali pengecatan)	F16	Alternatif 16 : - Plasteran 1 : 4 - Plamir (1 kali pelapisan) - Cat Weathershield (2 kali pengecatan)
F12	Alternatif 12 : - Plasteran 1 : 5 - Cat Weathershield (2 kali pengecatan)	F17	Alternatif 17 : - Plasteran 1 : 4 - Plamir (2 kali pelapisan) - Cat Weathershield (1 kali pengecatan)
F13	Alternatif 13 : - Plasteran 1 : 5 - Cat Weathershield (1 kali pengecatan)	F18	Alternatif 18 : - Plamir (1kali pelapisan) - Cat Weathershield (2 kali pengecatan)
F14	Alternatif 14 : - Plasteran 1 : 5 - Cat Weathershield (2 kali pengecatan) - Plamir (1 kali pelapisan)	F19	Alternatif 19 : - Plamir (2 kali pelapisan) - Cat Weathershield (1 kali pengecatan)

4.4 TAHAP ANALISA

Pada tahap kreatif didapatkan banyak alternatif desain yang perlu dilakukan penyaringan agar mendapatkan hasil yang optimum. Ada beberapa penyaringan dalam tahap analisa ini yaitu :

1. Analisa Keuntungan dan Kerugian
2. Analisa Biaya Daur Hidup Proyek (Life Cycle Cost)
3. Analisa Pengambilan Keputusan dengan Matrik Multikriteria

4.4.1 Analisa Keuntungan dan Kerugian

Pada analisa keuntungan dan kerugian ini dilakukan penyaringan pada beberapa desain dan alternatif yang ada yang berdasarkan fungsi masing-masing item pekerjaan terpilih.

4.4.1.1 Pekerjaan Struktur Atap

Pada Pekerjaan Struktur Atap ada beberapa kriteria untuk menentukan desain yang terpilih. Pembobotan dilakukan sesuai dengan besarnya kebutuhan berdasarkan fungsi pekerjaan tersebut. Adapun kriteria-kriteria yang ada beserta penilaiannya antara lain :

1. Biaya
2. Keindahan
3. Keamanan dan Kekuatan
4. Kemudahan pelaksanaan
5. Tingkat perawatan

a.	Biaya	Sangat murah	8
		Murah	6
		Mahal	4
		Sangat mahal	2
b.	Nilai Estetika	Sangat indah	4
		Indah	3
		Jelek	2
		Sangat jelek	1
c.	Keamanan dan Kekuatan	Sangat Kuat	6
		Kuat	4
		Kurang Kuat	3
		Tidak Kuat	2
d.	Kemudahan pelaksanaan	Sangat mudah	7
		Mudah	5
		Sukar	3
		Sangat sukar	1

e.	Kemudahan Perawatan	Sangat mudah	4
		Mudah	3
		Sulit	2
		Sangat Sulit	1

Tabel 4.15

TAHAP ANALISA

Analisa Keuntungan dan Kerugian Alternatif Desain

ANALISA KEUNTUNGAN DAN KERUGIAN							
Item : Pekerjaan Struktur Atap							
Fungsi : Melindungi Struktur							
No	Desain	Keuntungan	Nilai	Kerugian	Nilai	Total	Rangking
1	A1	- Murah - Indah - Sangat Kuat - Pelaksanaan Mudah	6 5 6 5	- Perawatan Sulit	2	24	2
2	A2	- Sangat Murah - Sangat Indah - Kuat - Perawatan Mudah	8 7 4 4	- Pelaksanaan Sukar	3	26	1
3	A3	- Murah - Indah - Perawatan Mudah	6 5 4	- Sangat Sukar - Kurang Kuat	1 3	19	7
4	A4	- Indah - Perawatan Mudah	5 4	- Mahal - Pelaksanaan Sukar - Kurang Kuat	4 2 3	18	14
5	A5	- Murah - Indah - Sangat Kuat - Perawatan Mudah	6 5 6 4	- Pelaksanaan Sukar	2	23	3
6	A6	- Murah - Indah	6 5	- Sangat Sulit - Pelaksanaan Sukar - Kurang Kuat	3 2 3	19	11
7	A7	- Murah	6	- Sangat Sulit	2	18	13

		- Indah	5	- Pelaksanaan Sukar	2		
				- Kurang Kuat	3		
8	A8	- Indah	5	- Mahal	4	19	8
		- Pelaksanaan Mudah	3	- Kurang Kuat	3		
		- Perawatan Mudah	4				
9	A9	- Murah	6	- Perawatan Sulit	3	21	4
		- Sangat Indah	7	- Kurang Kuat	3		
				- Pelaksanaan Sukar	2		
10	A10	- Murah	6	- Pelaksanaan Sukar	2	20	5
		- Perawatan Mudah	4	- Kurang Kuat	3		
		- Indah	5				
11	A11	- Murah	6	- Perawatan Sulit	3	19	10
		- Indah	5	- Sukar	2		
				- Kurang Kuat	3		
12	A12	- Indah	5	- Mahal	4	17	15
				- Perawatan Sulit	3		
				- Sukar	2		
				- Kurang Kuat	3		
13	A13	- Murah	6	- Sukar	2	20	6
		- Perawatan Mudah	4	- Kurang Kuat	3		
		- Indah	5				
14	A14	- Murah	6	- Jelek	3	18	12
		- Perawatan Mudah	4	- Sukar	2		
				- Kurang Kuat	3		
15	A15	- Murah	6	- Perawatan Sulit	3	19	9
		- Indah	5	- Sukar	2		
				- Kurang Kuat	3		

Sumber : diolah oleh Penulis

Dari hasil analisa diatas, didapatkan alternatif-alternatif desain yang terseleksi yang mempunyai nilai total tertinggi untuk kemudian dilakukan ke tahap selanjutnya yaitu Analisa Life Cycle Cost. Dalam tahap ini diambil 5 alternatif desain yang mempunyai nilai total tertinggi yaitu :

Rangking	Alternatif Desain Yang Terpilih
1	Alternatif A2
2	Alternatif A1
3	Alternatif A5
4	Alternatif A9
5	Alternatif A10

4.4.1.2 Finishing Lantai Ruang Supermarket, Lobby dan Kantor

Pada Finishing Lantai Ruang Supermarket ada beberapa kriteria untuk menentukan desain yang terpilih. Pembobotan dilakukan sesuai dengan besarnya kebutuhan berdasarkan fungsi pekerjaan tersebut. Adapun kriteria-kriteria yang ada beserta penilaiannya antara lain :

1. Biaya
2. Keindahan
3. Keterbatasan Produksi
4. Kemudahan pelaksanaan
5. Keterbatasan Desain

a.	Biaya	Sangat murah	8
		Murah	6
		Mahal	4
		Sangat mahal	2
b.	Keindahan	Sangat indah	7
		Indah	5
		Jelek	3
		Sangat jelek	1
c.	Keterbatasan Produksi	Sangat Tak Terbatas	4
		Tak Terbatas	3
		Terbatas	2
		Sangat Terbatas	1
d.	Kemudahan pelaksanaan	Sangat mudah	4
		Mudah	3

	Sukar	2
	Sangat sukar	1
e. Keterbatasan Desain	Sangat Tak Terbatas	6
	Tak Terbatas	4
	Terbatas	2
	Sangat Terbatas	1

Tabel 4.16

TAHAP ANALISA

Analisa Keuntungan dan Kerugian Alternatif Desain

ANALISA KEUNTUNGAN DAN KERUGIAN							
Item : Finishing Lantai Ruang Kantor, Supermarket dan Lobby							
Fungsi : Memperindah Lantai							
No	Desain	Keuntungan	Nilai	Kerugian	Nilai	Total	Rangking
1	B1	- Murah - Indah - Sangat Mudah	6 5 4	- Produksi Terbatas - Desain Terbatas	2 2	19	1
2	B2	- Indah - Mudah	5 3	- Sangat Mahal - Produksi Terbatas - Desain Terbatas	2 2 2	14	9
3	B3	- Indah - Sangat Mudah - Murah	5 4 6	- Produksi Terbatas - Desain Terbatas	2 2	19	2
4	B4	- Produksi Tak Terbatas - Desain Tak Terbatas	6 3	- Jelek - Mahal - Sukar	3 4 2	18	4
5	B5	- Murah - Produksi Tak Terbatas - Sangat Mudah - Desain Tak Terbatas	6 3 4 3	- Sangat Jelek	1	17	5

6	B6			- Mahal - Produksi Terbatas - Desain Terbatas - Jelek - Sukar	4 2 2 3 2	13	10
7	B7	- Sangat Murah - Mudah	8 3	- Produksi Terbatas - Desain Terbatas - Jelek	2 2 3	18	3
8	B8	- Sangat Murah - Sangat Mudah	8 4	- Sangat Jelek - Desain Terbatas - Produksi Terbatas	1 2 2	17	6
9	B9	- Mudah	6	- Produksi Terbatas - Mahal - Desain Terbatas - Sangat Jelek	2 4 2 1	15	7
10	B10	- Murah - Mudah	6 3	- Produksi Terbatas - Desain Terbatas - Sangat Jelek	2 2 1	14	8

Sumber : diolah oleh Penulis

Dari hasil analisa diatas, didapatkan alternatif-alternatif desain yang terseleksi yang mempunyai nilai total tertinggi untuk kemudian dilakukan ke tahap selanjutnya yaitu Analisa Life Cycle Cost. Dalam tahap ini diambil 5 alternatif desain yang mempunyai nilai total tertinggi yaitu :

Rangking	Alternatif Desain Yang Terpilih
1	Alternatif B1
2	Alternatif B3
3	Alternatif B7
4	Alternatif B4
5	Alternatif B5

4.4.1.3 Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan

Pada Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan ada beberapa kriteria untuk menentukan desain yang terpilih. Pembobotan dilakukan sesuai dengan besarnya

kebutuhan berdasarkan fungsi pekerjaan tersebut. Adapun kriteria-kriteria yang ada beserta penilaiannya antara lain :

1. Biaya
2. Kemampuan Menahan Rembesan
3. Keterbatasan Produksi
4. Kemudahan pelaksanaan
5. Kemudahan Perawatan

a.	Biaya	Sangat murah	8
		Murah	6
		Mahal	4
		Sangat mahal	2
b.	Kemampuan Menahan Rembesan	Sangat Tahan	7
		Tahan	5
		Kurang Tahan	3
		Tidak Tahan	1
c.	Keterbatasan Produksi	Sangat Tak Terbatas	4
		Tak Terbatas	3
		Terbatas	2
		Sangat Terbatas	1
d.	Kemudahan pelaksanaan	Sangat mudah	4
		Mudah	3
		Sukar	2
		Sangat sukar	1
e.	Kemudahan Perawatan	Sangat Mudah	6
		Mudah	4
		Sulit	2
		Sangat Sulit	1

Tabel 4.17

TAHAP ANALISA

Analisa Keuntungan dan Kerugian Alternatif Desain

ANALISA KEUNTUNGAN DAN KERUGIAN							
Item : Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan							
Fungsi : Memudahkan Pembersihan							
No	Desain	Keuntungan	Nilai	Kerugian	Nilai	Total	Rangking
1	C1	- Sangat Tahan - Pelaksanaan Mudah - Perawatan Mudah	7 3 4	- Mahal - Produksi Terbatas	4 2	20	4
2	C2	- Murah - Pelaksanaan Mudah - Perawatan Mudah	6 3 4	- Kurang Tahan - Produksi Terbatas	3 2	18	6
3	C3	- Sangat Murah - Sangat Mudah	8 4	- Tidak Tahan - Produksi Terbatas - Perawatan Sulit	1 2 2	17	9
4	C4	- Sangat Tahan - Pelaksanaan Mudah	7 3	- Sangat Mahal - Produksi Terbatas - Perawatan Sulit	2 2 2	16	14
5	C5	- Tahan - Pelaksanaan Mudah	5 3	- Mahal - Produksi Terbatas - Perawatan Sulit	4 2 2	16	12
6	C6	- Murah - Pelaksanaan Mudah	6 3	- Kurang Tahan - Produksi Terbatas - Perawatan Sulit	3 2 2	16	15
7	C7	- Sangat Murah - Sangat Mudah	8 4	- Tidak Tahan - Produksi Terbatas - Perawatan Sulit	1 2 2	17	7
8	C8	- Tahan - Produksi Tak Terbatas	5 3	- Mahal - Pelaksanaan Sukar - Perawatan Sulit	4 2 2	16	11
9	C9	- Tahan - Produksi Tak Terbatas	5 3	- Mahal - Pelaksanaan Sukar - Perawatan Sulit	4 2 2	16	10

10	C10	- Murah - Mudah - Produksi Tak Terbatas - Perawatan Sangat Mudah	6 3 3 6	- Kurang Tahan	3	21	2
11	C11	- Sangat Murah - Sangat Mudah - Produksi Tak Terbatas - Perawatan Sangat Mudah	8 4 3 6	- Kurang Tahan	3	24	1
12	C12	- Tahan - Perawatan Mudah	5 4	- Mahal - Produksi Terbatas - Pelaksanaan Sukar	4 2 2	17	8
13	C13	- Tahan - Perawatan Sangat Mudah	5 6	- Mahal - Produksi Terbatas - Pelaksanaan Sukar	4 2 2	19	5
14	C14	- Murah - Mudah - Perawatan Mudah	6 3 4	- Tidak Tahan - Produksi Terbatas	1 2	16	13
15	C15	- Sangat Murah - Sangat Mudah - Perawatan Sangat Mudah	8 4 6	- Tidak Tahan - Produksi Terbatas	1 2	21	3

Sumber : diolah oleh Penulis

Dari hasil analisa diatas, didapatkan alternatif-alternatif desain yang terseleksi yang mempunyai nilai total tertinggi untuk kemudian dilakukan ke tahap selanjutnya yaitu Analisa Life Cycle Cost. Dalam tahap ini diambil 5 alternatif desain yang mempunyai nilai total tertinggi yaitu :

Rangking	Alternatif Desain Yang Terpilih
1	Alternatif C11
2	Alternatif C10
3	Alternatif C15
4	Alternatif C1
5	Alternatif C13

4.4.1.4 Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan

Pada Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan ada beberapa kriteria untuk menentukan desain yang terpilih. Pembobotan dilakukan sesuai dengan besarnya kebutuhan berdasarkan fungsi pekerjaan tersebut. Adapun kriteria-kriteria yang ada beserta penilaiannya antara lain :

1. Biaya
2. Kemampuan Melindungi Dinding dari Basah
3. Kemudahan Perawatan
4. Kemudahan pelaksanaan
5. Keterbatasan Produksi

a.	Biaya	Sangat murah	8
		Murah	6
		Mahal	4
		Sangat mahal	2
b.	Kemampuan Melindungi Dinding	Sangat Tahan	7
		Tahan	5
		Kurang Tahan	3
		Tidak Tahan	1
c.	Tingkat Perawatan	Sangat Mudah	6
		Mudah	4
		Sulit	3
		Sangat Sulit	2
d.	Kemudahan pelaksanaan	Sangat mudah	4
		Mudah	3
		Sukar	2
		Sangat sukar	1
e.	Keterbatasan Produksi	Sangat Tak Terbatas	6
		Tak Terbatas	4
		Terbatas	2
		Sangat Terbatas	1

Tabel 4.18

TAHAP ANALISA

Analisa Keuntungan dan Kerugian Alternatif Desain

ANALISA KEUNTUNGAN DAN KERUGIAN							
Item : Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan							
Fungsi : Melindungi Dinding							
No	Desain	Keuntungan	Nilai	Kerugian	Nilai	Total	Rangking
	D1	- Tahan - Perawatan Mudah - Pelaksanaan Mudah	5 4 3	- Mahal - Produksi Terbatas	4 2	18	11
	D2	- Perawatan Mudah - Pelaksanaan Mudah	4 3	- Mahal - Produksi Terbatas - Kurang Tahan	4 2 3	16	22
	D3	- Murah - Perawatan Mudah - Sangat Mudah	6 4 4	- Produksi Terbatas - Tidak Tahan	2 1	17	15
	D4	- Sangat Tahan - Perawatan Mudah - Pelaksanaan Mudah	7 4 3	- Sangat Mahal - Produksi Terbatas	2 2	18	14
	D5	- Tahan - Perawatan Mudah - Pelaksanaan Mudah	5 4 3	- Mahal - Produksi Terbatas	4 2	18	12
	D6	- Murah - Perawatan Mudah - Pelaksanaan Mudah	6 4 3	- Produksi Terbatas - Kurang Tahan	2 3	18	10
	D7	- Sangat Murah - Perawatan Mudah - Sangat Mudah	8 4 4	- Produksi Terbatas - Tidak Tahan	2 1	19	7
	D8	- Tahan - Perawatan Mudah - Pelaksanaan Mudah	5 4 3	- Sangat Mahal - Produksi Terbatas	2 2	16	20
	D9	- Tahan - Perawatan Mudah - Pelaksanaan Mudah	5 4 3	- Mahal - Produksi Terbatas	4 2	18	13
	D10	- Murah - Perawatan Mudah	6 4	- Kurang Tahan	3	19	5

		- Pelaksanaan Mudah	3				
		- Produksi Tak Terbatas	3				
1	D11	- Murah	6	- Tidak Tahan	1	20	2
		- Perawatan Sangat Mudah	6				
		- Sangat Mudah	4				
		- Produksi Tak Terbatas	3				
2	D12	- Sangat Tahan	7	- Sangat Mahal	2	16	21
				- Perawatan Sulit	3		
				- Sukar	2		
				- Produksi Terbatas	2		
3	D13	- Tahan	5	- Mahal	4	16	19
				- Perawatan Sulit	3		
				- Sukar	2		
				- Produksi Terbatas	2		
4	D14	- Tahan	5	- Perawatan Sulit	3	18	9
		- Murah	6	- Produksi Terbatas	2		
				- Sukar	2		
5	D15	- Murah	6	- Kurang Tahan	3	16	18
				- Perawatan Sulit	3		
				- Produksi Terbatas	2		
				- Sukar	2		
6	D16	- Sangat Tahan	7	- Mahal	4	17	16
				- Perawatan Sulit	3		
				- Sangat Sukar	1		
				- Produksi Terbatas	2		
7	D17	- Tahan	5	- Perawatan Sulit	3	18	8
		- Murah	6	- Produksi Terbatas	2		
				- Sukar	2		
8	D18	- Tahan	5	- Perawatan Sulit	3	19	4
		- Murah	6	- Sukar	2		
		- Produksi Tak Terbatas	3				
9	D19	- Tahan	5	- Perawatan Sulit	3	20	1
		- Murah	6				
		- Produksi Tak Terbatas	3				
		- Pelaksanaan Mudah	3				
9	D20	- Sangat Tahan	7	- Sangat Mahal	2	15	23
				- Perawatan Sulit	3		

				- Sangat Sukar	1		
				- Produksi Terbatas	2		
1	D21	- Sangat Tahan	7	- Mahal	4	17	17
				- Perawatan Sulit	3		
				- Sangat Sukar	1		
				- Produksi Terbatas	2		
2	D22	- Tahan	5	- Perawatan Sulit	3	18	6
		- Murah	6	- Produksi Terbatas	2		
				- Sukar	2		
3	D23	- Tahan	5	- Perawatan Sulit	3	19	3
		- Murah	6	- Produksi Terbatas	2		
		- Pelaksanaan Mudah	3				

Sumber : diolah oleh Penulis

Dari hasil analisa diatas, didapatkan alternatif-alternatif desain yang terseleksi yang mempunyai nilai total tertinggi untuk kemudian dilakukan ke tahap selanjutnya yaitu Analisa Life Cycle Cost. Dalam tahap ini diambil 5 alternatif desain yang mempunyai nilai total tertinggi yaitu :

Rangking	Alternatif Desain Yang Terpilih
1	Alternatif D19
2	Alternatif D2
3	Alternatif D23
4	Alternatif D18
5	Alternatif D10

4.4.1.5 Finishing Dinding Ruang Interior

Pada Finishing Dinding Ruang Interior Supermarket ada beberapa kriteria untuk menentukan desain yang terpilih. Pembobotan dilakukan sesuai dengan besarnya kebutuhan berdasarkan fungsi pekerjaan tersebut. Adapun kriteria-kriteria yang ada beserta penilaiannya antara lain :

1. Biaya
2. Keindahan
3. Tingkat Perawatan
4. Kemudahan pelaksanaan
5. Keterbatasan Produksi

a.	Biaya	Sangat murah	8
		Murah	6
		Mahal	4
		Sangat mahal	2
b.	Keindahan	Sangat indah	7
		Indah	5
		Jelek	3
		Sangat jelek	1
c.	Tingkat Perawatan	Sangat Mudah	6
		Mudah	4
		Sulit	3
		Sangat Sulit	2
d.	Kemudahan pelaksanaan	Sangat mudah	4
		Mudah	3
		Sukar	2
		Sangat sukar	1
e.	Keterbatasan Produksi	Sangat Tak Terbatas	6
		Tak Terbatas	4
		Terbatas	2
		Sangat Terbatas	1

Tabel 4.19

TAHAP ANALISA

Analisa Keuntungan dan Kerugian Alternatif Desain

ANALISA KEUNTUNGAN DAN KERUGIAN							
Item : Finishing Dinding Ruang Interior Supermarket							
Fungsi : Memperindah Dinding							
No	Desain	Keuntungan	Nilai	Kerugian	Nilai	Total	Rangking
1	E1	- Perawatan Mudah - Indah - Aplikasi Mudah	4 5 3	- Sangat Mahal - Produksi Terbatas	2 2	16	8
2	E2	- Indah - Aplikasi Mudah	5 3	- Mahal - Produksi Terbatas - Perawatan Sulit	4 2 3	17	7
3	E3	- Indah - Aplikasi Mudah	5 3	- Mahal - Produksi Terbatas - Perawatan Sulit	4 2 3	17	6
4	E4	- Indah - Aplikasi Mudah - Perawatan Mudah	5 3 4	- Mahal - Produksi Terbatas	4 2	18	5
5	E5	- Murah - Indah - Aplikasi Mudah - Perawatan Mudah	6 5 3 4	- Produksi Terbatas	2	20	4
6	E6	- Murah - Sangat Indah - Aplikasi Mudah - Perawatan Mudah	6 7 3 4	- Produksi Terbatas	2	22	2
7	E7	- Murah - Indah - Aplikasi Mudah - Perawatan Mudah	6 5 3 4	- Produksi Terbatas	2	20	3
8	E8	- Sangat Murah - Indah - Aplikasi Mudah - Perawatan Mudah	8 5 3 4	- Produksi Terbatas	2	22	1

Sumber : diolah oleh Penulis

Dari hasil analisa diatas, didapatkan alternatif-alternatif desain yang terseleksi yang mempunyai nilai total tertinggi untuk kemudian dilakukan ke tahap selanjutnya yaitu Analisa Life Cycle Cost. Dalam tahap ini diambil 5 alternatif desain yang mempunyai nilai total tertinggi yaitu :

Rangking	Alternatif Desain Yang Terpilih
1	Alternatif E8
2	Alternatif E6
3	Alternatif E7
4	Alternatif E5
5	Alternatif E4

4.4.1.6 Finishing Dinding Eksterior

Pada Finishing Dinding Eksterior Supermarket ada beberapa kriteria untuk menentukan desain yang terpilih. Pembobotan dilakukan sesuai dengan besarnya kebutuhan berdasarkan fungsi pekerjaan tersebut. Adapun kriteria-kriteria yang ada beserta penilaiannya antara lain :

1. Biaya
2. Kemampuan Melindungi Dinding
3. Tingkat Perawatan
4. Kemudahan pelaksanaan
5. Keterbatasan Produksi

a.	Biaya	Sangat murah	8
		Murah	6
		Mahal	4
		Sangat mahal	2
b.	Kemampuan Melindungi Dinding	Sangat Tahan	7
		Tahan	5
		Kurang Tahan	3
		Tidak Tahan	1
c.	Tingkat Perawatan	Sangat Mudah	6

		Mudah	4
		Sulit	3
		Sangat Sulit	2
d.	Kemudahan pelaksanaan	Sangat mudah	4
		Mudah	3
		Sukar	2
		Sangat sukar	1
e.	Keterbatasan Produksi	Sangat Tak Terbatas	6
		Tak Terbatas	4
		Terbatas	2
		Sangat Terbatas	1

Tabel 4.20

TAHAP ANALISA

Analisa Keuntungan dan Kerugian Alternatif Desain

ANALISA KEUNTUNGAN DAN KERUGIAN							
Item : Finishing Dinding Eksterior Supermarket							
Fungsi : Melindungi Dinding							
No	Desain	Keuntungan	Nilai	Kerugian	Nilai	Total	Rangking
1	F1	- Aplikasi Mudah	3	- Mahal	4	20	9
		- Sangat Tahan	7	- Produksi Terbatas	2		
		- Perawatan Mudah	4				
2	F2	- Sangat Murah	8	- Produksi Terbatas	2	22	1
		- Aplikasi Mudah	3				
		- Tahan	5				
		- Perawatan Mudah	4				
3	F3	- Sangat Murah	8	- Produksi Terbatas	2	22	2
		- Aplikasi Mudah	3				
		- Tahan	5				
		- Perawatan Mudah	4				
4	F4	- Aplikasi Mudah	3	- Mahal	4	18	12
		- Tahan	5	- Produksi Terbatas	2		
		- Perawatan Mudah	4				

5	F5	- Aplikasi Mudah	3	- Mahal	4	15	19
				- Perawatan Sulit	3		
				- Kurang Tahan	3		
				- Produksi Terbatas	2		
6	F6	- Aplikasi Mudah	3	- Sangat Mahal	2	18	14
		- Sangat Tahan	7	- Produksi Terbatas	2		
		- Perawatan Mudah	4				
7	F7	- Aplikasi Mudah	3	- Mahal	4	18	11
		- Tahan	5	- Produksi Terbatas	2		
		- Perawatan Mudah	4				
8	F8	- Murah	6	- Produksi Terbatas	2	20	6
		- Aplikasi Mudah	3				
		- Tahan	5				
		- Perawatan Mudah	4				
9	F9	- Murah	6	- Produksi Terbatas	2	17	15
		- Aplikasi Mudah	3	- Kurang Tahan	3		
				- Perawatan Sulit	3		
10	F10	- Murah	6	- Produksi Terbatas	2	22	4
		- Aplikasi Mudah	3				
		- Sangat Tahan	7				
		- Perawatan Mudah	4				
11	F11	- Murah	6	- Produksi Terbatas	2	20	5
		- Aplikasi Mudah	3				
		- Tahan	5				
		- Perawatan Mudah	4				
12	F12	- Murah	6	- Produksi Terbatas	2	18	13
		- Aplikasi Mudah	3	- Kurang Tahan	3		
		- Perawatan Mudah	4				
13	F13	- Sangat Murah	8	- Produksi Terbatas	2	19	10
		- Aplikasi Mudah	3	- Kurang Tahan	3		
				- Perawatan Sulit	3		
14	F14	- Sangat Tahan	7	- Mahal	4	20	8
		- Aplikasi Mudah	3	- Produksi Terbatas	2		
		- Perawatan Mudah	4				
15	F15	- Tahan	5	- Mahal	4	17	16

		- Perawatan Mudah	4	- Produksi Terbatas	2		
				- Aplikasi Sulit	2		
16	F16	- Tahan	5	- Sangat Mahal	2	16	18
		- Aplikasi Mudah	3	- Produksi Terbatas	2		
		- Perawatan Mudah	4				
17	F17	- Tahan	5	- Mahal	4	17	17
		- Perawatan Mudah	4	- Produksi Terbatas	2		
				- Aplikasi Sulit	2		
18	F18	- Murah	6	- Produksi Terbatas	2	20	7
		- Tahan	5				
		- Aplikasi Mudah	3				
		- Perawatan Mudah	4				
19	F19	- Sangat Murah	8	- Produksi Terbatas	2	22	3
		- Tahan	5				
		- Aplikasi Mudah	3				
		- Perawatan Mudah	4				

Sumber : diolah oleh Penulis

Dari hasil analisa diatas, didapatkan alternatif-alternatif desain yang terseleksi yang mempunyai nilai total tertinggi untuk kemudian dilakukan ke tahap selanjutnya yaitu Analisa Life Cycle Cost. Dalam tahap ini diambil 5 alternatif desain yang mempunyai nilai total tertinggi yaitu :

Rangking	Alternatif Desain Yang Terpilih
1	Alternatif F2
2	Alternatif F3
3	Alternatif F19
4	Alternatif F10
5	Alternatif F11

4.4.2 Analisa Daur Hidup Biaya Proyek (Life Cycle Cost)

Dalam analisa life cycle cost dilakukan penyaringan hanya pada 5 alternatif desain yang terpilih dari penyeleksian pada analisa keuntungan dan kerugian. Analisa LCC ini merupakan suatu proses penyaringan alternatif desain berdasarkan atas biaya yang dikeluarkan untuk membuat desain tersebut. Namun perhitungan LCC bukan hanya pada biaya awal atau biaya konstruksinya saja tetapi juga biaya-biaya yang lain antara lain :

1. Initial Cost (Biaya Konstruksi)
2. Replacement Cost (Biaya penggantian rutin atau berkala, bila ada)
3. Salvage Cost (Nilai sisa dari desain di akhir masa investasi, bila ada)
4. Operational Cost (Biaya operasional rutin atau berkala, bila ada)
5. Maintenance Cost (Biaya perawatan rutin atau berkala, bila ada)

Analisa Biaya Daur Hidup Proyek bertujuan untuk melakukan penilaian alternatif berdasarkan kriteria biaya. Seluruh biaya yang ada dijadikan biaya awal investasi. Perhitungan dilakukan dengan asumsi :

1. Nilai ekonomis bangunan 25 tahun.
2. Asumsi bunga 12 %
3. Tidak memperhitungkan inflasi

Present Value		Original	Rangking 1	Rangking 2	Rangking 3	Rangking 4	Rangking 5	
			Alternatif A2	Alternatif A1	Alternatif A5	Alternatif A9	Alternatif A10	
Initial Cost	1	Biaya Konstruksi	Rp.557,146,059	Rp.427,068,351	Rp.426,419,716	Rp.585,107,168	Rp.414,443,908	Rp.415,092,543
	2	Total Initial Cost	Rp.557,146,059	Rp.427,068,351	Rp.426,419,716	Rp.585,107,168	Rp.414,443,908	Rp.415,092,543
Replacement Cost	3	Desain direncanakan dengan tidak ada pergantian	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00
Salvage Cost	4	Seluruh desain tidak mempunyai nilai sisa	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00
Operational Cost	5	Tidak ada biaya operational pada seluruh desain	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00
Maintenance Cost	6	$P/A = \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$, $i = 12\%$, $n = 25$	7.843	7.843	7.843	7.843	7.843	7.843
	7	Annual Maintenance Cost(0.8 % initial cost)	Rp. 4,457,168	Rp. 3,416,546	Rp. 3,411,358	Rp. 4,680,857	Rp. 3,315,551	Rp. 3,320,740
	8	Present worth of annual maintenance cost	Rp 34,957,572	Rp 26,795,977	Rp 26,755,279	Rp 36,711,964	Rp 26,003,869	Rp 26,044,567
Total	9	Total Cost (2+8)	Rp 592,103,631	Rp. 453,864,328	Rp. 453,174,995	Rp. 621,819,132	Rp. 440,447,777	Rp. 441,137,109



Present Value		Original	Rangking 1	Rangking 2	Rangking 3	Rangking 4	Rangking 5	
			Alternatif B1	Alternatif B3	Alternatif B7	Alternatif B4	Alternatif B5	
Initial Cost	1	Biaya Konstruksi	Rp.212,325,630	Rp.162,614,860	Rp.189,461,380	Rp.148,998,964	Rp.208,091,057	Rp.157,878,737
	2	Total Initial Cost	Rp.212,325,630	Rp.162,614,860	Rp.189,461,380	Rp.148,998,964	Rp.208,091,057	Rp.157,878,737
Replacement Cost	3	Desain direncanakan dengan tidak ada pergantian	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00
Salvage Cost	4	Seluruh desain tidak mempunyai nilai sisa	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00
Operational Cost	5	Tidak ada biaya operational pada seluruh desain	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00
Maintenance Cost	6	$P/A = \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$, $i = 12\%$, $n = 25$	7.843	7.843	7.843	7.843	7.843	7.843
	7	Annual Maintenance Cost(0.8 % initial cost)	Rp 1,698,605	Rp 1,300,919	Rp 1,515,691	Rp 1,191,992	Rp 1,664,728	Rp 1,263,030
	8	Present worth of annual maintenance cost	Rp 13,322,159	Rp 10,203,107	Rp 11,887,565	Rp 9,348,791	Rp 13,056,465	Rp 9,905,943
Total	9	Total Cost (2+8)	Rp 225,647,789	Rp 172,817,967	Rp 201,348,945	Rp 158,347,755	Rp 221,147,522	Rp 167,784,680

		Present Value	Original	Rangking 1	Rangking 2	Rangking 3	Rangking 4	Rangking 5
				Alternatif C11	Alternatif C10	Alternatif C15	Alternatif C1	Alternatif C13
Initial Cost	1	Biaya Konstruksi	Rp.4,248,046	Rp. 2,245,309	Rp. 2,890,159	Rp. 2,130,120	Rp. 3,603,196	Rp. 3,426,570
	2	Total Initial Cost	Rp.4,248,046	Rp. 2,245,309	Rp. 2,890,159	Rp. 2,130,120	Rp. 3,603,196	Rp. 3,426,570
Replacement Cost	3	Desain direncanakan dengan tidak ada pergantian -	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00
Salvage Cost	4	Seluruh desain tidak mempunyai nilai sisa	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00
Operational Cost	5	Tidak ada biaya operational pada seluruh desain	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00
Maintenance Cost	6	$P/A = \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$, $i = 12\%$, $n = 25$	7.843	7.843	7.843	7.843	7.843	7.843
	7	Annual Maintenance Cost(0.8 % initial cost)	Rp. 33,984	Rp. 17,962	Rp. 23,121	Rp. 17,041	Rp. 28,826	Rp. 27,413
	8	Present worth of annual maintenance cost	Rp. 266,539	Rp. 140,880	Rp. 181,340	Rp. 133,652	Rp. 226,079	Rp. 214,997
Total	9	Total Cost (2+8)	Rp.4,514,585	Rp. 2,386,188	Rp. 3,071,499	Rp. 2,263,772	Rp. 3,829,275	Rp. 3,641,567

		Present Value	Original	Rangking 1	Rangking 2	Rangking 3	Rangking 4	Rangking 5
				Alternatif D19	Alternatif D2	Alternatif D23	Alternatif D18	Alternatif D10
Initial Cost	1	Biaya Konstruksi	Rp. 10,752,040	Rp. 4,638,096	Rp. 7,179,600	Rp. 4,499,806	Rp. 5,853,560	Rp. 6,050,673
	2	Total Initial Cost	Rp. 10,752,040	Rp. 4,638,096	Rp. 7,179,600	Rp. 4,499,806	Rp. 5,853,560	Rp. 6,050,673
Replacement Cost	3	Biaya penggantian material cat dinding selama 5 tahun sekali.	Rp. 0,00	Rp. 365,800	Rp. 0,00	Rp. 365,800	Rp. 365,800	Rp. 0,00
Salvage Cost	4	Seluruh desain tidak mempunyai nilai sisa	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00
Operational Cost	5	Tidak ada biaya operational pada seluruh desain	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00
Maintenance Cost	6	$P/A = \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$, $i = 12\%$, $n = 25$	7.843	7.843	7.843	7.843	7.843	7.843
	7	Annual Maintenance Cost (0.8 % initial cost)	Rp. 86,016	Rp. 37,105	Rp. 57,437	Rp. 35,998	Rp. 46,828	Rp. 48,405
	8	Present worth of annual maintenance cost	Rp. 674,626	Rp. 810,296	Rp. 450,477	Rp. 801,619	Rp. 886,559	Rp. 379,643
Total	9	Total Cost (2+8)	Rp. 11,426,666	Rp. 5,448,392	Rp. 7,630,077	Rp. 5,301,426	Rp. 6,740,119	Rp. 6,430,316

		Present Value	Original	Rangking 1	Rangking 2	Rangking 3	Rangking 4	Rangking 5
				Alternatif E8	Alternatif E6	Alternatif E7	Alternatif E5	Alternatif E4
Initial Cost	1	Biaya Konstruksi	Rp.77,499,000	Rp. 29,190,500	Rp. 58,381,000	Rp. 47,123,500	Rp. 40,448,000	Rp. 75,010,500
	2	Total Initial Cost	Rp.77,499,000	Rp. 29,190,500	Rp. 58,381,000	Rp. 47,123,500	Rp. 40,448,000	Rp. 75,010,500
Replacement Cost	3	Biaya penggantian material cat dinding seJama 5 tahun sekali	Rp.22,515,000	Rp. 11,257,500	Rp. 22,515,000	Rp. 11,257,500	Rp. 22,515,000	Rp. 11,257,500
Salvage Cost	4	Seluruh desain tidak mempunyai nilai sisa	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00
Operational Cost	5	Tidak ada biaya operational pada seluruh desain	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00
Maintenance Cost	6	$P/A = \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$, $i = 12\%$, $n = 25$	7.843	7.843	7.843	7.843	7.843	7.843
	7	Annual Maintenance Cost(0.8 % initial cost)	Rp. 619,992	Rp. 233,524	Rp. 467,048	Rp. 376,988	Rp. 323,584	Rp. 600,084
	8	Present worth of annual maintenance cost	Rp.36,824,508	Rp. 17,812,484	Rp. 35,624,969	Rp. 18,937,672	Rp. 34,499,781	Rp. 20,687,414
Total	9	Total Cost (2+8)	Rp.114,323,508	Rp. 47,002,984	Rp. 94,005,969	Rp. 66,061,172	Rp. 74,947,781	Rp. 95,697,914

Present Value		Original	Rangking 1	Rangking 2	Rangking 3	Rangking 4	Rangking 5	
			Alternatif F2	Alternatif F3	Alternatif F19	Alternatif F10	Alternatif F11	
Initial Cost	1	Biaya Konstruksi	Rp. 19,462,000	Rp. 7,341,000	Rp. 4,231,700	Rp. 12,679,620	Rp. 25,991,640	Rp. 22,882,340
	2	Total Initial Cost	Rp. 19,462,000	Rp. 7,341,000	Rp. 4,231,700	Rp. 12,679,620	Rp. 25,991,640	Rp. 22,882,340
Replacement Cost	3	Biaya penggantian material cat dinding selama 5 tahun sekali	Rp. 6,218,600	Rp. 6,218,600	Rp. 3,109,300	Rp. 3,109,300	Rp. 6,218,600	Rp. 3,109,300
Salvage Cost	4	Seluruh desain tidak mempunyai nilai sisa	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00
Operational Cost	5	Tidak ada biaya operational pada seluruh desain	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00	Rp. 0,00
Maintenance Cost	6	$P/A = \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}$, $i = 12\%$, $n = 25$	7.843	7.843	7.843	7.843	7.843	7.843
	7	Annual Maintenance Cost (0.8 % initial cost)	Rp. 155,696	Rp. 58,728	Rp. 33,854	Rp. 101,437	Rp. 207,933	Rp. 183,059
	8	Present worth of annual maintenance cost	Rp. 10,048,943	Rp. 9,288,423	Rp. 4,679,423	Rp. 5,209,480	Rp. 10,458,638	Rp. 5,849,639
Total	9	Total Cost (2+8)	Rp. 29,510,943	Rp. 16,629,423	Rp. 8,911,123	Rp. 17,889,100	Rp. 36,450,278	Rp. 28,731,979

4.4.3 Analisa Pengambilan Keputusan dengan Matrik Multikriteria

Pada tahap ini analisa pengambilan keputusan dilakukan dengan mempertimbangkan seluruh aspek-aspek kriteria yang ada serta hasil dari penyaringan-penyaringan sebelumnya yaitu analisa keuntungan kerugian dan analisa biaya daur hidup (LCC). Pada penulisan tugas akhir ini penulis mencoba menggunakan metode AHP sebagai analisa pengambilan keputusan multikriteria. Hal ini disebabkan kelebihan-kelebihan metode ini sebagaimana dijelaskan dalam bab sebelumnya.

Pemilihan alternatif dengan menggunakan metode AHP dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Penentuan Pohon Keputusan

Untuk menentukan pemilihan alternative desain maka dibentuk suatu pohon keputusan yang terdiri dari 3 level yaitu level tujuan, level kriteria dan level alternatif.

2. Penentuan Bobot Kriteria

Dalam penentuan bobot kriteria dilakukan dengan matrik perbandingan antar kriteria yang satu dengan kriteria yang lain dengan memperhatikan hubungan dengan level tujuan. Penentuan bobot kriteria ini dinilai dengan skala 1 sampai 9

3. Penentuan Bobot Alternatif Berdasarkan Kriteria

Penentuan bobot alternatif berdasarkan kriteria ini dilakukan dengan matrik perbandingan antara alternatif dengan alternatif yang masih tetap memperhatikan hubungan dengan level kriteria dan penilaiannya dalam skala 1 sampai 9.

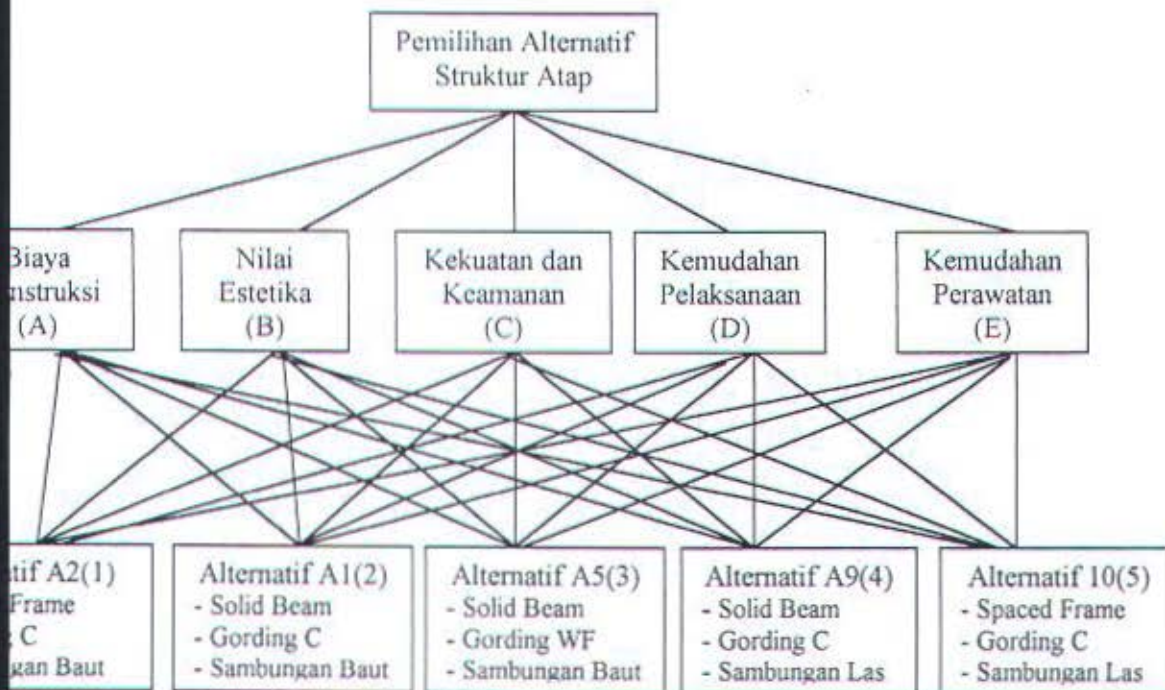
4. Sintesa Penilaian

Hasil dari perkalian antara level kriteria dengan level alternatif kemudian dilakukan sintesa penilaian dengan cara melakukan perkalian dengan hasil bobot global sehingga dapat dilakukan pemilihan alternatif terbaik dari hasil bobot global yang tertinggi.

Berikut ini adalah range penilaian analisa pengambilan keputusan dengan metode AHP:

NILAI	PILIHAN
1	Sama Kuat (Equal)
3	Setengah Kuat (Midly Strong)
5	Kuat (Strong)
7	Sangat Kuat (Very Strong)
9	Sangat Kuat Sekali (Extremly Strong)

4.4.3.1 Untuk Pekerjaan Struktur Atap



Gambar 4.9

Hirarki Pemilihan Alternatif Struktur Atap

Tabel 4.27
Matriks Perbandingan antar Kriteria
(desain terpilih pekerjaan struktur atap)

		KRITERIA				
		A	B	C	D	E
KRITERIA	A	1	7	3	3	5
	B	0.111111	1	0.1429	0.14286	0.2
	C	0.333333	7	1	3	5
	D	0.333333	7	0.33333	1	3
	E	0.2	5	0.2	0.333333	1
Total		1.97778	27	4.6762	7.47619	14.2

Tabel 4.28
Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Kriteria
(desain terpilih pekerjaan struktur atap)

		KRITERIA					Jumlah	Rating
		A	B	C	D	E		
KRITERIA	A	0.50562	0.2593	0.6415	0.40127	0.35211	2.15981	0.431962332
	B	0.05618	0.037	0.0305	0.01911	0.01408	0.15696	0.0313919
	C	0.16854	0.2593	0.2138	0.40127	0.35211	1.39503	0.279006887
	D	0.16854	0.2593	0.0713	0.13376	0.21127	0.84411	0.16882145
	E	0.10112	0.1852	0.0428	0.04459	0.07042	0.44409	0.088817432
							Σ	5
								1

Tabel 4.29
Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria A
(desain terpilih pekerjaan struktur atap)

Kriteria A		ALTERNATIF				
		1	2	3	4	5
ALTERNATIF	1	1	0.33333	7	0.14286	0.111111
	2	3	1	7	0.333333	0.111111
	3	0.14286	0.1429	1	0.111111	0.111111
	4	7	3	9	1	3
	5	9	9	9	0.333333	1
Total		20.1429	13.476	33	1.92063	4.33333

Tabel 4.30

Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria A
(desain terpilih pekerjaan struktur atap)

Kriteria A	ALTERNATIF					Jumlah	Rating	
	1	2	3	4	5			
ALTERNATIF	1	0.04965	0.0247	0.2121	0.07438	0.02564	0.38652	0.077304555
	2	0.14894	0.0742	0.2121	0.17355	0.02564	0.63446	0.126891415
	3	0.00709	0.0106	0.0303	0.05785	0.02564	0.13149	0.02629764
	4	0.34752	0.2226	0.2727	0.52066	0.69231	2.05583	0.411165739
	5	0.44681	0.6678	0.2727	0.17355	0.23077	1.7917	0.358340651
					Σ	5	1	

Tabel 4.31

Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria B
(desain terpilih pekerjaan struktur atap)

Kriteria B	ALTERNATIF					
	1	2	3	4	5	
ALTERNATIF	1	1	3	3	3	
	2	0.33333	1	0.33333	0.2	3
	3	0.33333	3	1	0.14286	0.33333
	4	0.33333	5	7	1	5
	5	0.33333	0.33333	3	0.2	1
Total	2.33333	12.333	14.333	4.54286	12.3333	

Tabel 4.32

Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria B
(desain terpilih pekerjaan struktur atap)

Kriteria B	ALTERNATIF					Jumlah	Rating	
	1	2	3	4	5			
ALTERNATIF	1	0.42857	0.2432	0.2093	0.66038	0.24324	1.78474	0.35694752
	2	0.14286	0.0811	0.0233	0.04403	0.24324	0.53446	0.106892488
	3	0.14286	0.2432	0.0698	0.03145	0.02703	0.51434	0.102868279
	4	0.14286	0.4054	0.4884	0.22013	0.40541	1.66217	0.332433167
	5	0.14286	0.027	0.2093	0.04403	0.08108	0.50429	0.100858547
					Σ	5	1	

Tabel 4.33

Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria C
(desain terpilih pekerjaan struktur atap)

Kriteria C		ALTERNATIF				
		1	2	3	4	5
ALTERNATIF	1	1	0.3333	0.3333	5	5
	2	3	1	3	7	7
	3	3	0.3333	1	7	7
	4	0.2	0.1429	0.1429	1	3
	5	0.2	0.1429	0.1429	0.33333	1
Total		7.4	1.9524	4.619	20.3333	23

Tabel 4.34

Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria C
(desain terpilih pekerjaan struktur atap)

Kriteria C		ALTERNATIF					Jumlah	Rating
		1	2	3	4	5		
ALTERNATIF	1	0.13514	0.1707	0.0722	0.2459	0.21739	0.84132	0.168264947
	2	0.40541	0.5122	0.6495	0.34426	0.30435	2.2157	0.443139037
	3	0.40541	0.1707	0.2165	0.34426	0.30435	1.44124	0.288248416
	4	0.02703	0.0732	0.0309	0.04918	0.13043	0.31074	0.062148141
	5	0.02703	0.0732	0.0309	0.01639	0.04348	0.191	0.038199459
							Σ	5
								1

Tabel 4.35

Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria D
(desain terpilih pekerjaan struktur atap)

Kriteria D		ALTERNATIF				
		1	2	3	4	5
ALTERNATIF	1	1	0.3333	3	3	0.33333
	2	3	1	5	5	3
	3	0.33333	0.2	1	3	3
	4	0.33333	0.2	0.3333	1	3
	5	3	0.3333	0.3333	0.33333	1
Total		7.66667	2.0667	9.6667	12.3333	10.3333

Tabel 4.36

Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria D
(desain terpilih pekerjaan struktur atap)

Kriteria D	ALTERNATIF					Jumlah	Rating	
	1	2	3	4	5			
ALTERNATIF	1	0.13043	0.1613	0.3103	0.24324	0.03226	0.87757	0.175514248
	2	0.3913	0.4839	0.5172	0.40541	0.29032	2.08814	0.417628936
	3	0.04348	0.0968	0.1034	0.24324	0.29032	0.77727	0.155453311
	4	0.04348	0.0968	0.0345	0.08108	0.29032	0.54614	0.109227775
	5	0.3913	0.1613	0.0345	0.02703	0.09677	0.71088	0.14217573
	Σ					5		1

Tabel 4.37

Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria E
(desain terpilih pekerjaan struktur atap)

Kriteria E	ALTERNATIF					
	1	2	3	4	5	
ALTERNATIF	1	1	5	0.33333	3	3
	2	0.2	1	0.2	3	0.333333
	3	3	5	1	5	3
	4	0.333333	0.33333	0.2	1	0.333333
	5	0.333333	3	0.33333	3	1
Total	4.86667	14.333	2.0667	15	7.66667	

Tabel 4.38

Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria E
(desain terpilih pekerjaan struktur atap)

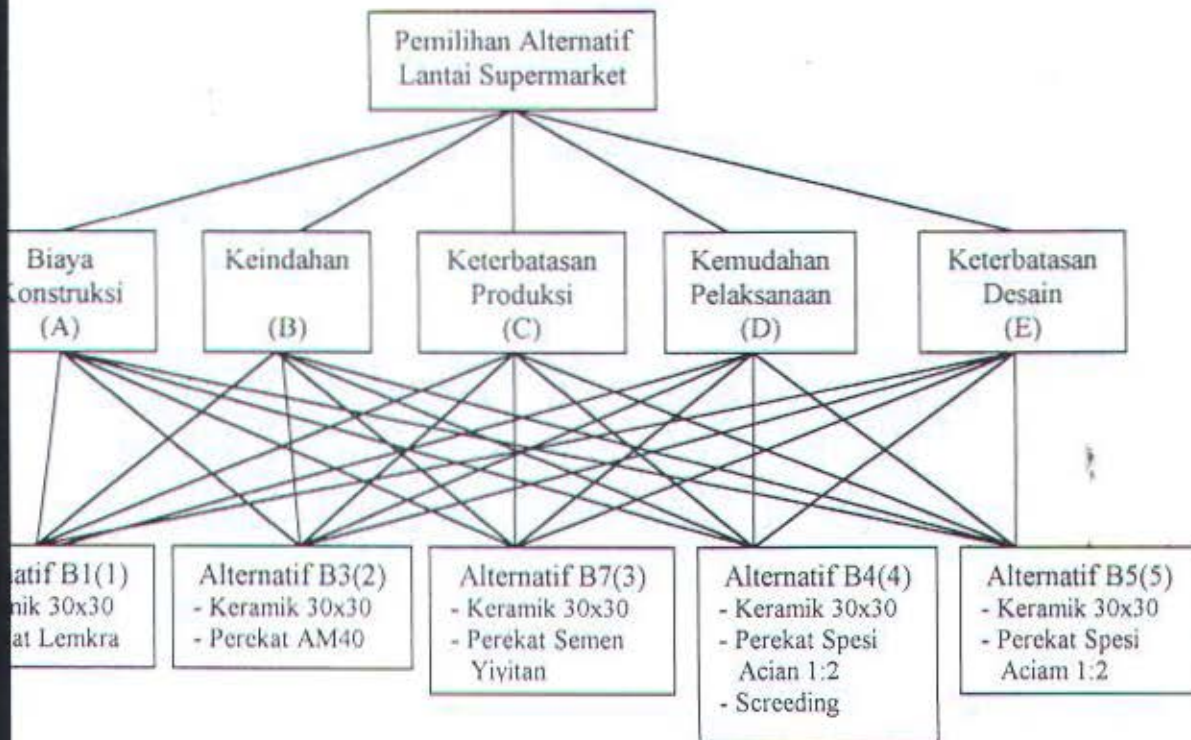
Kriteria E	ALTERNATIF					Jumlah	Rating	
	1	2	3	4	5			
ALTERNATIF	1	0.20548	0.3488	0.1613	0.2	0.3913	1.30691	0.261382266
	2	0.0411	0.0698	0.0968	0.2	0.04348	0.45112	0.090223157
	3	0.61644	0.3488	0.4839	0.33333	0.3913	2.17378	0.434756843
	4	0.06849	0.0233	0.0968	0.06667	0.04348	0.29867	0.059733617
	5	0.06849	0.2093	0.1613	0.2	0.13043	0.76952	0.153904116
	Σ					5		1

Tabel 4.39

Matriks Sintesa dari Proses AHP
(desain terpilih pekerjaan struktur atap)

		BOBOT	ALTERNATIF									
			1		2		3		4		5	
KRITERIA	A	0.432	0.0773	0.0334	0.12689	0.05481	0.0263	0.01135959	0.4112	0.1776	0.3583	0.1548
	B	0.0314	0.3569	0.0112	0.10689	0.00336	0.10287	0.003229231	0.3324	0.0104	0.1009	0.0032
	C	0.279	0.1683	0.0469	0.44314	0.12364	0.28825	0.080423293	0.0621	0.0173	0.0382	0.0107
	D	0.1688	0.1755	0.0296	0.41763	0.0705	0.15545	0.026243853	0.1092	0.0184	0.1422	0.024
	E	0.0888	0.2614	0.0232	0.09022	0.00801	0.43476	0.038613986	0.0597	0.0053	0.1539	0.0137
Σ			0.144390867		0.260324824		0.159869953		0.229128957		0.206285398	
Rangking			5		1		4		2		3	

4.3.2 Untuk Finishing Lantai Ruang Supermarket, Lobby dan Kantor



Gambar 4.10

Hirarki Pemilihan Alternatif Lantai Supermarket

Tabel 4.40

Matriks Perbandingan antar Kriteria

(desain terpilih Finishing Lantai Ruang Kantor, Lobby dan Supermarket)

		KRITERIA				
		A	B	C	D	E
KRITERIA	A	1	3	7	5	7
	B	0.33333	1	5	3	5
	C	0.14286	0.2	1	0.33333	1
	D	0.2	0.3333	3	1	3
	E	0.14286	0.2	1	0.33333	1
Total		1.81905	4.7333	17	9.66667	17

Tabel 4.41

Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Kriteria
(desain terpilih Finishing Lantai Ruang Kantor, Lobby dan Supermarket)

		KRITERIA					Jumlah	Rating
		A	B	C	D	E		
KRITERIA	A	0.54974	0.6338	0.4118	0.51724	0.4118	2.52431	0.504862366
	B	0.18325	0.2113	0.2941	0.31034	0.2941	1.29309	0.25861876
	C	0.07853	0.0423	0.0588	0.03448	0.0588	0.27292	0.054583474
	D	0.10995	0.0704	0.1765	0.10345	0.1765	0.63676	0.127351926
	E	0.07853	0.0423	0.0588	0.03448	0.0588	0.27292	0.054583474
Σ						5	1	

Tabel 4.42

Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria A
(desain terpilih Finishing Lantai Ruang Kantor, Lobby dan Supermarket)

Kriteria A		ALTERNATIF				
		1	2	3	4	5
ALTERNATIF	1	1	5	0.2	7	0.1111
	2	0.2	1	0.2	3	0.2
	3	5	5	1	7	3
	4	0.14286	0.3333	0.1429	1	0.1429
	5	9	5	0.3333	7	1
Total		15.3429	16.333	1.8762	25	4.454

Tabel 4.43

Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria A
(desain terpilih Finishing Lantai Ruang Kantor, Lobby dan Supermarket)

Kriteria A		ALTERNATIF					Jumlah	Rating
		1	2	3	4	5		
ALTERNATIF	1	0.06518	0.3061	0.1066	0.28	0.0249	0.78284	0.156568977
	2	0.01304	0.0612	0.1066	0.12	0.0449	0.34576	0.069152527
	3	0.32588	0.3061	0.533	0.28	0.6736	2.11856	0.423711716
	4	0.00931	0.0204	0.0761	0.04	0.0321	0.17794	0.035587082
	5	0.58659	0.3061	0.1777	0.28	0.2245	1.5749	0.314979698
Σ						5	1	

Tabel 4.44

Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria B
(desain terpilih Finishing Lantai Ruang Kantor, Lobby dan Supermarket)

Kriteria B		ALTERNATIF				
		1	2	3	4	5
ALTERNATIF	1	1	5	9	5	5
	2	0.2	1	7	3	5
	3	0.111111	0.1429	1	0.2	0.3333
	4	0.2	0.33333	5	1	3
	5	0.2	0.2	3	0.33333	1
Total		1.711111	6.6762	25	9.53333	14.333

Tabel 4.45

Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria B
(desain terpilih Finishing Lantai Ruang Kantor, Lobby dan Supermarket)

Kriteria B		ALTERNATIF					Jumlah	Rating
		1	2	3	4	5		
ALTERNATIF	1	0.58442	0.7489	0.36	0.52448	0.3488	2.56666	0.513331684
	2	0.11688	0.1498	0.28	0.31469	0.3488	1.21019	0.242038332
	3	0.06494	0.0214	0.04	0.02098	0.0233	0.17057	0.034113581
	4	0.11688	0.0499	0.2	0.1049	0.2093	0.68101	0.136201844
	5	0.11688	0.03	0.12	0.03497	0.0698	0.37157	0.07431456
		Σ	5				5	1

Tabel 4.46

Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria C
(desain terpilih Finishing Lantai Ruang Kantor, Lobby dan Supermarket)

Kriteria C		ALTERNATIF				
		1	2	3	4	5
ALTERNATIF	1	1	0.33333	3	0.2	0.2
	2	3	1	3	0.2	0.33333
	3	0.333333	0.33333	1	0.2	0.33333
	4	5	5	5	1	0.33333
	5	5	3	3	3	1
Total		14.33333	9.6667	15	4.6	2.2

Tabel 4.47

Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria C
(desain terpilih Finishing Lantai Ruang Kantor, Lobby dan Supermarket)

Kriteria C		ALTERNATIF					Jumlah	Rating
		1	2	3	4	5		
ALTERNATIF	1	0.06977	0.0345	0.2	0.04348	0.0909	0.43864	0.08772751
	2	0.2093	0.1034	0.2	0.04348	0.1515	0.70774	0.141548803
	3	0.02326	0.0345	0.0667	0.04348	0.1515	0.3194	0.06387973
	4	0.34884	0.5172	0.3333	0.21739	0.1515	1.56832	0.313663676
	5	0.34884	0.3103	0.2	0.65217	0.4545	1.9659	0.393180281
						Σ	5	1

Tabel 4.48

Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria D
(desain terpilih Finishing Lantai Ruang Kantor, Lobby dan Supermarket)

Kriteria D		ALTERNATIF				
		1	2	3	4	5
ALTERNATIF	1	1	0.3333	3	5	3
	2	3	1	3	7	5
	3	0.33333	0.3333	1	5	3
	4	0.2	0.1429	0.2	1	0.3333
	5	0.33333	0.2	0.3333	3	1
Total		4.86667	2.0095	7.5333	21	12.333

Tabel 4.49

Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria D
(desain terpilih Finishing Lantai Ruang Kantor, Lobby dan Supermarket)

Kriteria D		ALTERNATIF					Jumlah	Rating
		1	2	3	4	5		
ALTERNATIF	1	0.20548	0.1659	0.3982	0.2381	0.2432	1.25092	0.25018496
	2	0.61644	0.4976	0.3982	0.33333	0.4054	2.25104	0.450207503
	3	0.06849	0.1659	0.1327	0.2381	0.2432	0.84845	0.169690354
	4	0.0411	0.0711	0.0265	0.04762	0.027	0.21338	0.042676137
	5	0.06849	0.0995	0.0442	0.14286	0.0811	0.43621	0.087241046
						Σ	5	1

Tabel 4.50

Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria E
(desain terpilih Finishing Lantai Ruang Kantor, Lobby dan Supermarket)

Kriteria E		ALTERNATIF				
		1	2	3	4	5
ALTERNATIF	1	1	3	0.3333	0.2	0.1429
	2	0.33333	1	3	0.33333	0.3333
	3	3	0.3333	1	0.2	0.1429
	4	5	3	5	1	0.3333
	5	7	3	7	3	1
Total		16.3333	10.333	16.333	4.73333	1.9524

Tabel 4.51

Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria E
(desain terpilih Finishing Lantai Ruang Kantor, Lobby dan Supermarket)

Kriteria E		ALTERNATIF					Jumlah	Rating
		1	2	3	4	5		
ALTERNATIF	1	0.06122	0.2903	0.0204	0.04225	0.0732	0.48738	0.097475897
	2	0.02041	0.0968	0.1837	0.07042	0.1707	0.54201	0.108402014
	3	0.18367	0.0323	0.0612	0.04225	0.0732	0.39258	0.078516055
	4	0.30612	0.2903	0.3061	0.21127	0.1707	1.28457	0.256913358
	5	0.42857	0.2903	0.4286	0.6338	0.5122	2.29346	0.458692675
							Σ	5
								1

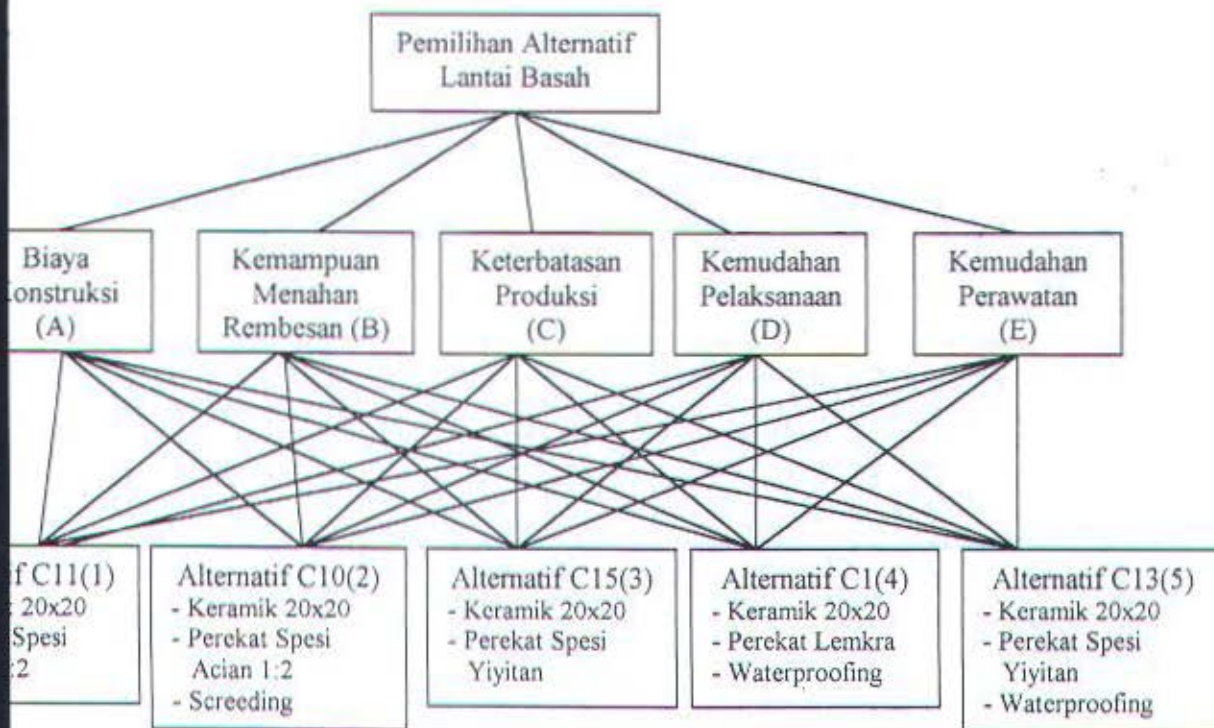
Tabel 4.52

Matriks Sintesa dari Proses AHP

(desain terpilih Finishing Lantai Ruang Kantor, Lobby dan Supermarket)

		BOBOT	ALTERNATIF									
			1		2		3		4		5	
KRITERIA	A	0.50486	0.1566	0.079	0.06915	0.0349	0.42371	0.213916099	0.0356	0.018	0.315	0.159
	B	0.25862	0.5133	0.1328	0.24204	0.0626	0.03411	0.008822412	0.1362	0.0352	0.0743	0.0192
	C	0.05458	0.0877	0.0048	0.14155	0.0077	0.06388	0.003486778	0.3137	0.0171	0.3932	0.0215
	D	0.12735	0.2502	0.0319	0.45021	0.0573	0.16969	0.021610394	0.0427	0.0054	0.0872	0.0111
	E	0.05458	0.0975	0.0053	0.1084	0.0059	0.07852	0.004285679	0.2569	0.014	0.4587	0.025
Σ			0.25377357		0.168486138		0.252121361		0.089769895		0.235849035	
Rangking			1		4		2		5		3	

4.3.3 Untuk Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan



Gambar 4.11

Hirarki Pemilihan Alternatif Lantai Basah

Tabel 4.53

Matriks Perbandingan antar Kriteria

desain terpilih Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan

		KRITERIA				
		A	B	C	D	E
KRITERIA	A	1	3	7	3	7
	B	0.33333	1	5	3	5
	C	0.14286	0.2	1	0.2	1
	D	0.33333	0.3333	5	1	3
	E	0.14286	0.1429	1	0.33333	1
Total		1.95238	4.6762	19	7.53333	17

Tabel 4.54

Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Kriteria
(desain terpilih Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan)

		KRITERIA					Jumlah	Rating
		A	B	C	D	E		
KRITERIA	A	0.5122	0.6415	0.3684	0.39823	0.4118	2.3321588	0.466431766
	B	0.17073	0.2138	0.2632	0.39823	0.2941	1.3400866	0.268017325
	C	0.07317	0.0428	0.0526	0.02655	0.0588	0.2539444	0.050788874
	D	0.17073	0.0713	0.2632	0.13274	0.1765	0.8143866	0.16287733
	E	0.07317	0.0305	0.0526	0.04425	0.0588	0.2594235	0.051884705
Σ						5	1	

Tabel 4.55

Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria A
desain terpilih Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan

Kriteria A		ALTERNATIF				
		1	2	3	4	5
ALTERNATIF	1	1	3	0.33333	9	7
	2	0.333333	1	0.1429	7	0.2
	3	3	7	1	5	0.33333
	4	0.111111	0.1429	0.2	1	0.33333
	5	0.14286	5	3	3	1
Total		4.5873	16.143	4.6762	25	8.8667

Tabel 4.56

Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria A
(desain terpilih Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan)

Kriteria A		ALTERNATIF					Jumlah	Rating
		1	2	3	4	5		
ALTERNATIF	1	0.21799	0.1858	0.0713	0.36	0.7895	1.6245906	0.324918113
	2	0.07266	0.0619	0.0305	0.28	0.0226	0.4677176	0.09354351
	3	0.65398	0.4336	0.2138	0.2	0.0376	1.5390508	0.307810166
	4	0.02422	0.0088	0.0428	0.04	0.0376	0.1534349	0.030686971
	5	0.03114	0.3097	0.6415	0.12	0.1128	1.2152062	0.24304124
Σ						5	1	

Tabel 4.57

Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria B desain terpilih Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan

Kriteria B		ALTERNATIF				
		1	2	3	4	5
ALTERNATIF	1	1	0.33333	3	0.14286	0.2
	2	3	1	5	0.33333	0.33333
	3	0.33333	0.2	1	0.14286	0.2
	4	7	3	7	1	0.33333
	5	5	3	5	0.33333	1
Total		16.33333	7.53333	21	1.95238	2.0667

Tabel 4.58

Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria B (desain terpilih Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan)

Kriteria B		ALTERNATIF					Jumlah	Rating
		1	2	3	4	5		
ALTERNATIF	1	0.06122	0.0442	0.1429	0.07317	0.0968	0.4182743	0.083654869
	2	0.18367	0.1327	0.2381	0.17073	0.1613	0.8865341	0.17730682
	3	0.02041	0.0265	0.0476	0.07317	0.0968	0.2645208	0.052904162
	4	0.42857	0.3982	0.3333	0.5122	0.1613	1.8336203	0.366724059
	5	0.30612	0.3982	0.2381	0.17073	0.4839	1.5970505	0.31941009
						Σ	5	1

Tabel 4.59

Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria C desain terpilih Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan

Kriteria C		ALTERNATIF				
		1	2	3	4	5
ALTERNATIF	1	1	0.33333	3	5	5
	2	3	1	3	5	3
	3	0.33333	0.33333	1	3	3
	4	0.2	0.2	0.33333	1	0.33333
	5	0.2	0.33333	0.33333	3	1
Total		4.73333	2.2	7.6667	17	12.333

Tabel 4.60

Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria C
(desain terpilih Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan)

Kriteria C	ALTERNATIF					Jumlah	Rating	
	1	2	3	4	5			
ALTERNATIF	1	0.21127	0.1515	0.3913	0.29412	0.4054	1.4536102	0.290722031
	2	0.6338	0.4545	0.3913	0.29412	0.2432	2.0170135	0.403402702
	3	0.07042	0.1515	0.1304	0.17647	0.2432	0.7720863	0.15441726
	4	0.04225	0.0909	0.0435	0.05882	0.027	0.2624914	0.052498286
	5	0.04225	0.1515	0.0435	0.17647	0.0811	0.4947986	0.098959721
					Σ	5		1

Tabel 4.61

Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria D
desain terpilih Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan

Kriteria D	ALTERNATIF					
	1	2	3	4	5	
ALTERNATIF	1	1	3	0.3333	5	7
	2	0.33333	1	0.2	0.33333	5
	3	3	5	1	3	5
	4	0.2	3	0.3333	1	3
	5	0.14286	0.2	0.2	0.33333	1
Total	4.67619	12.2	2.0667	9.66667	21	

Tabel 4.62

Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria D
(desain terpilih Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan)

Kriteria D	ALTERNATIF					Jumlah	Rating	
	1	2	3	4	5			
ALTERNATIF	1	0.21385	0.2459	0.1613	0.51724	0.3333	1.471616	0.294323192
	2	0.07128	0.082	0.0968	0.03448	0.2381	0.5226025	0.1045205
	3	0.64155	0.4098	0.4839	0.31034	0.2381	2.083695	0.416738992
	4	0.04277	0.2459	0.1613	0.10345	0.1429	0.6962672	0.139253448
	5	0.03055	0.0164	0.0968	0.03448	0.0476	0.2258193	0.045163868
						Σ	5	1

Tabel 4.63

Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria E
desain terpilih Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan

Kriteria E	ALTERNATIF					
	1	2	3	4	5	
ALTERNATIF	1	1	0.3333	3	5	3
	2	3	1	0.3333	3	0.2
	3	0.33333	3	1	5	3
	4	0.2	0.3333	0.2	1	3
	5	0.33333	5	0.3333	0.33333	1
Total	4.86667	9.6667	4.8667	14.3333	10.2	

Tabel 4.64

Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria E
(desain terpilih Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan)

Kriteria E	ALTERNATIF					Jumlah	Rating	
	1	2	3	4	5			
ALTERNATIF	1	0.20548	0.0345	0.6164	0.34884	0.2941	1.4993554	0.299871085
	2	0.61644	0.1034	0.0685	0.2093	0.0196	1.01729	0.20345799
	3	0.06849	0.3103	0.2055	0.34884	0.2941	1.2272723	0.245454457
	4	0.0411	0.0345	0.0411	0.06977	0.2941	0.4805596	0.096111926
	5	0.06849	0.5172	0.0685	0.02326	0.098	0.7755227	0.155104542
						Σ	5	1

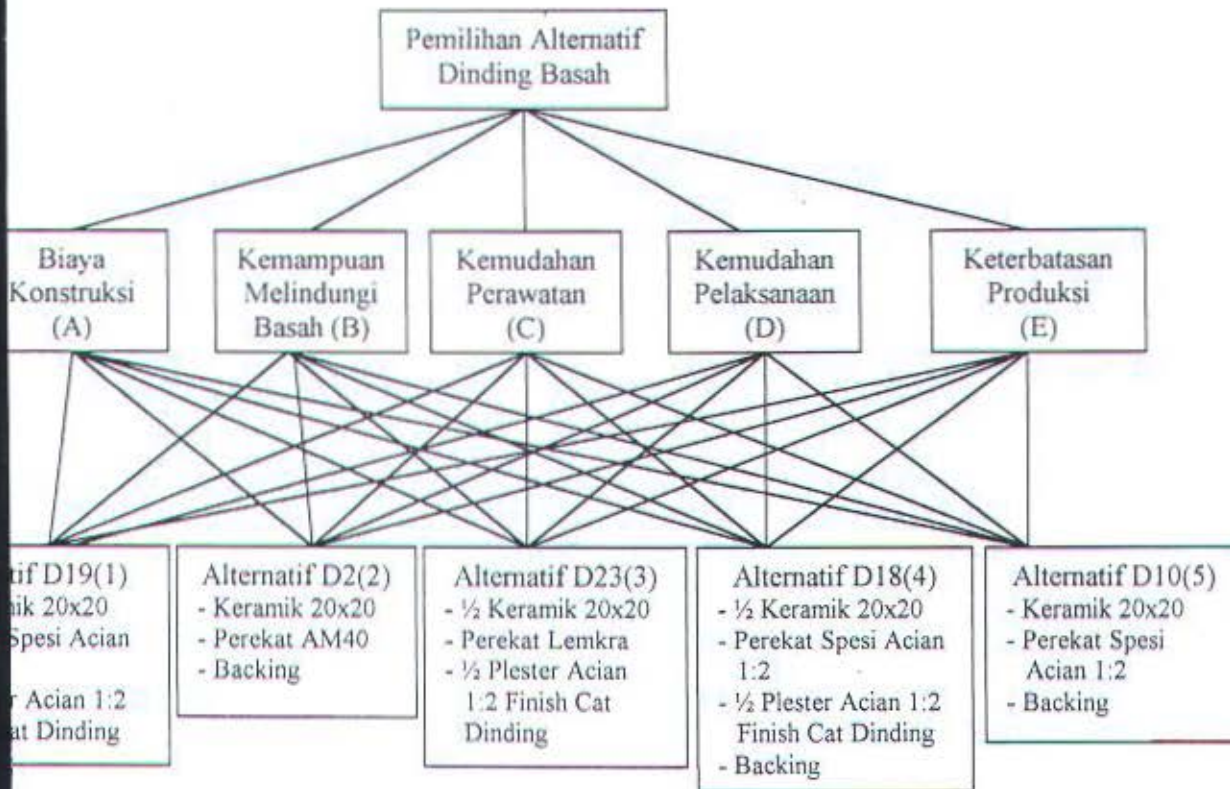
Tabel 4.65

Matriks Sintesa dari Proses AHP

(desain terpilih Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan)

		BOBOT	ALTERNATIF									
			1		2		3		4		5	
KRITERIA	A	0.4664	0.3249	0.1516	0.09354	0.0436	0.30781	0.143572439	0.0307	0.0143	0.243	0.1134
	B	0.268	0.0837	0.0224	0.17731	0.0475	0.0529	0.014179232	0.3667	0.0983	0.3194	0.0856
	C	0.0508	0.2907	0.0148	0.4034	0.0205	0.15442	0.007842679	0.0525	0.0027	0.099	0.005
	D	0.1629	0.2943	0.0479	0.10452	0.017	0.41674	0.067877334	0.1393	0.0227	0.0452	0.0074
	E	0.0519	0.2999	0.0156	0.20346	0.0106	0.24545	0.012735332	0.0961	0.005	0.1551	0.008
		Σ	0.252235827		0.139221711		0.246207016		0.142936077		0.219399369	
		Rangking	1		5		2		4		3	

4.3.4 Untuk Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan



Gambar 4.12

Hirarki Pemilihan Alternatif Dinding Basah, Toilet dan Pemrosesan

Tabel 4.66

Matriks Perbandingan antar Kriteria

(desain terpilih Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan)

		KRITERIA				
		A	B	C	D	E
KRITERIA	A	1	3	5	3	7
	B	0.33333	1	3	3	5
	C	0.2	0.33333	1	0.33333	5
	D	0.33333	0.33333	3	1	5
	E	0.14286	0.2	0.2	0.2	1
Total		2.00952	4.8667	12.2	7.53333	23

Tabel 4.67

Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Kriteria
(desain terpilih Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan)

		KRITERIA					Jumlah	Rating
		A	B	C	D	E		
KRITERIA	A	0.49763	0.6164	0.4098	0.39823	0.3043	2.22648	0.445296534
	B	0.16588	0.2055	0.2459	0.39823	0.2174	1.23288	0.246575852
	C	0.09953	0.0685	0.082	0.04425	0.2174	0.51163	0.102325104
	D	0.16588	0.0685	0.2459	0.13274	0.2174	0.83041	0.166081247
	E	0.07109	0.0411	0.0164	0.02655	0.0435	0.19861	0.039721263
Σ						5	1	

Tabel 4.68

Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria A
(desain terpilih Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan)

Kriteria A		ALTERNATIF				
		1	2	3	4	5
ALTERNATIF	1	1	5	0.33333	3	5
	2	0.2	1	0.1429	0.333333	1
	3	3	7	1	5	7
	4	0.333333	3	0.2	1	0.33333
	5	0.2	1	0.1429	3	1
Total		4.733333	17	1.819	12.33333	14.333

Tabel 4.69

Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria A
(desain terpilih Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan)

Kriteria A		ALTERNATIF					Jumlah	Rating
		1	2	3	4	5		
ALTERNATIF	1	0.21127	0.2941	0.1832	0.24324	0.3488	1.28071	0.256142356
	2	0.04225	0.0588	0.0785	0.02703	0.0698	0.27641	0.05528111
	3	0.6338	0.4118	0.5497	0.40541	0.4884	2.48908	0.497816648
	4	0.07042	0.1765	0.1099	0.08108	0.0233	0.46118	0.092235532
	5	0.04225	0.0588	0.0785	0.24324	0.0698	0.49262	0.098524353
Σ						5	1	

Tabel 4.70

Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria B
(desain terpilih Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan)

Kriteria B		ALTERNATIF				
		1	2	3	4	5
ALTERNATIF	1	1	5	0.33333	0.33333	5
	2	0.2	1	0.33333	0.2	3
	3	3	3	1	0.33333	5
	4	3	5	3	1	5
	5	0.2	0.33333	0.2	0.2	1
Total		7.4	14.333	4.8667	2.06667	19

Tabel 4.71

Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria B
(desain terpilih Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan)

Kriteria B		ALTERNATIF					Jumlah	Rating
		1	2	3	4	5		
ALTERNATIF	1	0.13514	0.3488	0.0685	0.16129	0.2632	0.97691	0.195382742
	2	0.02703	0.0698	0.0685	0.09677	0.1579	0.41996	0.08399131
	3	0.40541	0.2093	0.2055	0.16129	0.2632	1.24464	0.24892708
	4	0.40541	0.3488	0.6164	0.48387	0.2632	2.11771	0.423541967
	5	0.02703	0.0233	0.0411	0.09677	0.0526	0.24078	0.048156901
							Σ	5
								1

Tabel 4.72

Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria C
(desain terpilih Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan)

Kriteria C		ALTERNATIF				
		1	2	3	4	5
ALTERNATIF	1	1	0.2	3	5	0.2
	2	5	1	5	7	0.33333
	3	0.33333	0.2	1	3	5
	4	0.2	0.1429	0.33333	1	0.2
	5	5	3	0.2	5	1
Total		11.5333	4.5429	9.5333	21	6.7333

Tabel 4.73

Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria C
(desain terpilih Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan)

Kriteria C	ALTERNATIF					Jumlah	Rating	
	1	2	3	4	5			
ALTERNATIF	1	0.08671	0.044	0.3147	0.2381	0.0297	0.71321	0.142642777
	2	0.43353	0.2201	0.5245	0.33333	0.0495	1.56097	0.312193121
	3	0.0289	0.044	0.1049	0.14286	0.7426	1.06325	0.212650679
	4	0.01734	0.0314	0.035	0.04762	0.0297	0.16107	0.032214927
	5	0.43353	0.6604	0.021	0.2381	0.1485	1.50149	0.300298496
					Σ	5	1	

Tabel 4.74

Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria D
(desain terpilih Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan)

Kriteria D	ALTERNATIF					
	1	2	3	4	5	
ALTERNATIF	1	1	0.2	0.33333	3	5
	2	5	1	5	7	3
	3	3	0.2	1	5	0.33333
	4	0.33333	0.1429	0.2	1	0.1429
	5	0.2	0.33333	3	7	1
Total	9.53333	1.8762	9.5333	23	9.4762	

Tabel 4.75

Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria D
(desain terpilih Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan)

Kriteria D	ALTERNATIF					Jumlah	Rating	
	1	2	3	4	5			
ALTERNATIF	1	0.1049	0.1066	0.035	0.13043	0.5276	0.90453	0.18090642
	2	0.52448	0.533	0.5245	0.30435	0.3166	2.20288	0.440575343
	3	0.31469	0.1066	0.1049	0.21739	0.0352	0.77875	0.155749318
	4	0.03497	0.0761	0.021	0.04348	0.0151	0.19064	0.038127965
	5	0.02098	0.1777	0.3147	0.30435	0.1055	0.9232	0.184640955
					Σ	5		1

Tabel 4.76

Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria E
(desain terpilih Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan)

Kriteria E	ALTERNATIF					
	1	2	3	4	5	
ALTERNATIF	1	1	5	3	3	0.33333
	2	0.2	1	3	0.333333	0.2
	3	0.333333	0.33333	1	0.333333	0.1429
	4	0.333333	3	3	1	0.2
	5	3	5	7	5	1
Total	4.86667	14.333	17	9.66667	1.8762	

Tabel 4.77

Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria E
(desain terpilih Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan)

Kriteria E	ALTERNATIF					Jumlah	Rating	
	1	2	3	4	5			
ALTERNATIF	1	0.20548	0.3488	0.1765	0.31034	0.1777	1.2188	0.24375941
	2	0.0411	0.0698	0.1765	0.03448	0.1066	0.42842	0.085683133
	3	0.06849	0.0233	0.0588	0.03448	0.0761	0.2612	0.052239477
	4	0.06849	0.2093	0.1765	0.10345	0.1066	0.66431	0.132862665
	5	0.61644	0.3488	0.4118	0.51724	0.533	2.42728	0.485455315
					Σ	5		1

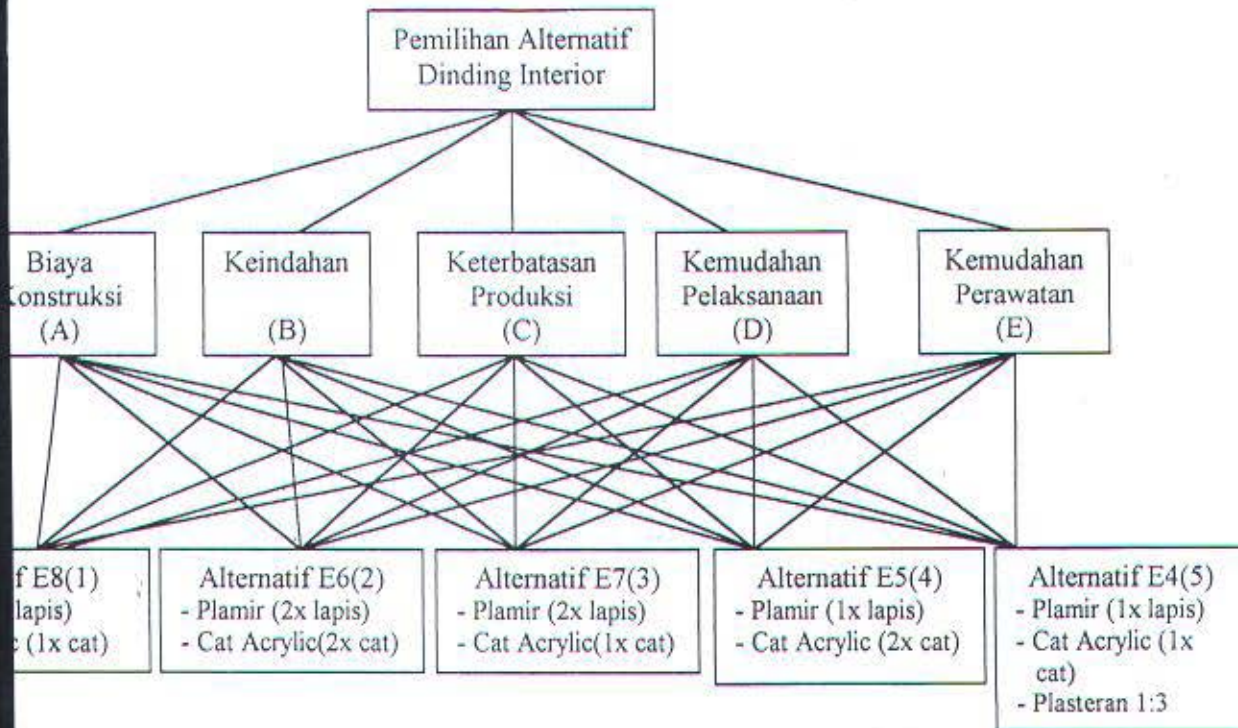
Tabel 4.78

Matriks Sintesa dari Proses AHP

(desain terpilih Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan)

		BOBOT	ALTERNATIF									
			1		2		3		4		5	
KRITERIA	A	0.4453	0.2561	0.1141	0.05528	0.0246	0.4978	0.221676028	0.0922	0.0411	0.0985	0.0439
	B	0.24658	0.1954	0.0482	0.08399	0.0207	0.2489	0.061379407	0.4235	0.1044	0.0482	0.0119
	C	0.10233	0.1426	0.0146	0.31219	0.0319	0.2127	0.021759503	0.0322	0.0033	0.3003	0.0307
	D	0.16608	0.1809	0.03	0.44058	0.0732	0.1557	0.025867041	0.0381	0.0063	0.1846	0.0307
	E	0.03972	0.2438	0.0097	0.08568	0.0034	0.0522	0.002075018	0.1329	0.0053	0.4855	0.0193
Σ			0.216559502		0.153846654		0.332756997		0.160413593		0.136423255	
Rangking			2		4		1		3		5	

4.3.5 Untuk Finishing Dinding Ruang Interior



Gambar 4.13

Hirarki Pemilihan Alternatif Dinding Interior

Tabel 4.79

Matriks Perbandingan antar Kriteria
(desain terpilih Finishing Dinding Interior)

		KRITERIA				
		A	B	C	D	E
KRITERI	A	1	3	7	5	5
	B	0.333333	1	5	3	3
	C	0.14286	0.2	1	0.2	0.33333
	D	0.2	0.33333	5	1	3
	E	0.2	0.33333	3	0.333333	1
Total		1.87619	4.8667	21	9.533333	12.333

Tabel 4.80
Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Kriteria
(desain terpilih Finishing Dinding Interior)

		KRITERIA					Jumlah	Rating
		A	B	C	D	E		
KRITERIA	A	0.53299	0.6164	0.3333	0.524476	0.4054	2.4126	0.482529509
	B	0.17766	0.2055	0.2381	0.314685	0.2432	1.1792	0.235833645
	C	0.07614	0.0411	0.0476	0.020979	0.027	0.2129	0.042572624
	D	0.1066	0.0685	0.2381	0.104895	0.2432	0.7613	0.152265144
	E	0.1066	0.0685	0.1429	0.034965	0.0811	0.434	0.086799079
Σ						5	1	

Tabel 4.81
Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria A
(desain terpilih Finishing Dinding Interior)

Kriteria A		ALTERNATIF				
		1	2	3	4	5
ALTERNATIF	1	1	7	5	5	9
	2	0.14286	1	0.3333	0.2	5
	3	0.2	3	1	0.333333	7
	4	0.2	5	3	1	7
	5	0.11111	0.2	0.1429	0.142857	1
Total		1.65397	16.2	9.4762	6.67619	29

Tabel 4.82
Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria A
(desain terpilih Finishing Dinding Interior)

Kriteria A		ALTERNATIF					Jumlah	Rating
		1	2	3	4	5		
ALTERNATIF	1	0.60461	0.4321	0.5276	0.74893	0.3103	2.6236	0.524723682
	2	0.08637	0.0617	0.0352	0.029957	0.1724	0.3856	0.077129526
	3	0.12092	0.1852	0.1055	0.049929	0.2414	0.7029	0.140588422
	4	0.12092	0.3086	0.3166	0.149786	0.2414	1.1373	0.227462305
	5	0.06718	0.0123	0.0151	0.021398	0.0345	0.1505	0.030096064
Σ						5	1	

Tabel 4.83

Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria B
(desain terpilih Finishing Dinding Interior)

Kriteria B		ALTERNATIF				
		1	2	3	4	5
ALTERNATIF	1	1	0.2	0.3333	0.333333	0.2
	2	5	1	5	3	3
	3	3	0.2	1	3	3
	4	3	0.3333	0.3333	1	0.2
	5	5	0.3333	0.3333	5	1
Total		17	2.0667	7	12.33333	7.4

Tabel 4.84

Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria B
(desain terpilih Finishing Dinding Interior)

Kriteria B		ALTERNATIF					Jumlah	Rating
		1	2	3	4	5		
ALTERNATIF	1	0.05882	0.0968	0.0476	0.027027	0.027	0.2573	0.051454165
	2	0.29412	0.4839	0.7143	0.243243	0.4054	2.1409	0.428184596
	3	0.17647	0.0968	0.1429	0.243243	0.4054	1.0648	0.212950115
	4	0.17647	0.1613	0.0476	0.081081	0.027	0.4935	0.098697613
	5	0.29412	0.1613	0.0476	0.405405	0.1351	1.0436	0.208713512
							Σ	5
								1

Tabel 4.85

Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria C
(desain terpilih Finishing Dinding Interior)

Kriteria C		ALTERNATIF				
		1	2	3	4	5
ALTERNATIF	1	1	5	3	3	7
	2	0.2	1	0.3333	0.333333	3
	3	0.33333	3	1	3	5
	4	0.33333	3	0.3333	1	5
	5	0.14286	0.3333	0.2	0.2	1
Total		2.00952	12.333	4.8667	7.533333	21

Tabel 4.86

Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria C
(desain terpilih Finishing Dinding Interior)

Kriteria C	ALTERNATIF					Jumlah	Rating	
	1	2	3	4	5			
ALTERNATIF	1	0.49763	0.4054	0.6164	0.39823	0.3333	2.251	0.450207503
	2	0.09953	0.0811	0.0685	0.044248	0.1429	0.4362	0.087241046
	3	0.16588	0.2432	0.2055	0.39823	0.2381	1.2509	0.25018496
	4	0.16588	0.2432	0.0685	0.132743	0.2381	0.8485	0.169690354
	5	0.07109	0.027	0.0411	0.026549	0.0476	0.2134	0.042676137
						Σ	5	1

Tabel 4.87

Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria D
(desain terpilih Finishing Dinding Interior)

Kriteria D	ALTERNATIF					
	1	2	3	4	5	
ALTERNATIF	1	1	5	3	5	7
	2	0.2	1	0.33333	0.333333	5
	3	0.333333	3	1	0.333333	5
	4	0.2	3	3	1	3
	5	0.14286	0.2	0.2	0.333333	1
Total	1.87619	12.2	7.5333	7	21	

Tabel 4.88

Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria D
(desain terpilih Finishing Dinding Interior)

Kriteria D	ALTERNATIF					Jumlah	Rating	
	1	2	3	4	5			
ALTERNATIF	1	0.53299	0.4098	0.3982	0.714286	0.3333	2.3887	0.477736025
	2	0.1066	0.082	0.0442	0.047619	0.2381	0.5185	0.103705654
	3	0.17766	0.2459	0.1327	0.047619	0.2381	0.842	0.168404853
	4	0.1066	0.2459	0.3982	0.142857	0.1429	1.0364	0.207289
	5	0.07614	0.0164	0.0265	0.047619	0.0476	0.2143	0.042864468
						Σ	5	1

Tabel 4.89

Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria E
(desain terpilih Finishing Dinding Interior)

Kriteria E		ALTERNATIF				
		1	2	3	4	5
ALTERNATIF	1	1	0.2	0.33333	0.3333333	0.1429
	2	5	1	5	3	0.2
	3	3	0.2	1	0.3333333	0.2
	4	3	0.33333	3	1	0.33333
	5	7	5	5	3	1
Total		19	6.7333	14.333	7.666667	1.8762

Tabel 4.90

Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria E
(desain terpilih Finishing Dinding Interior)

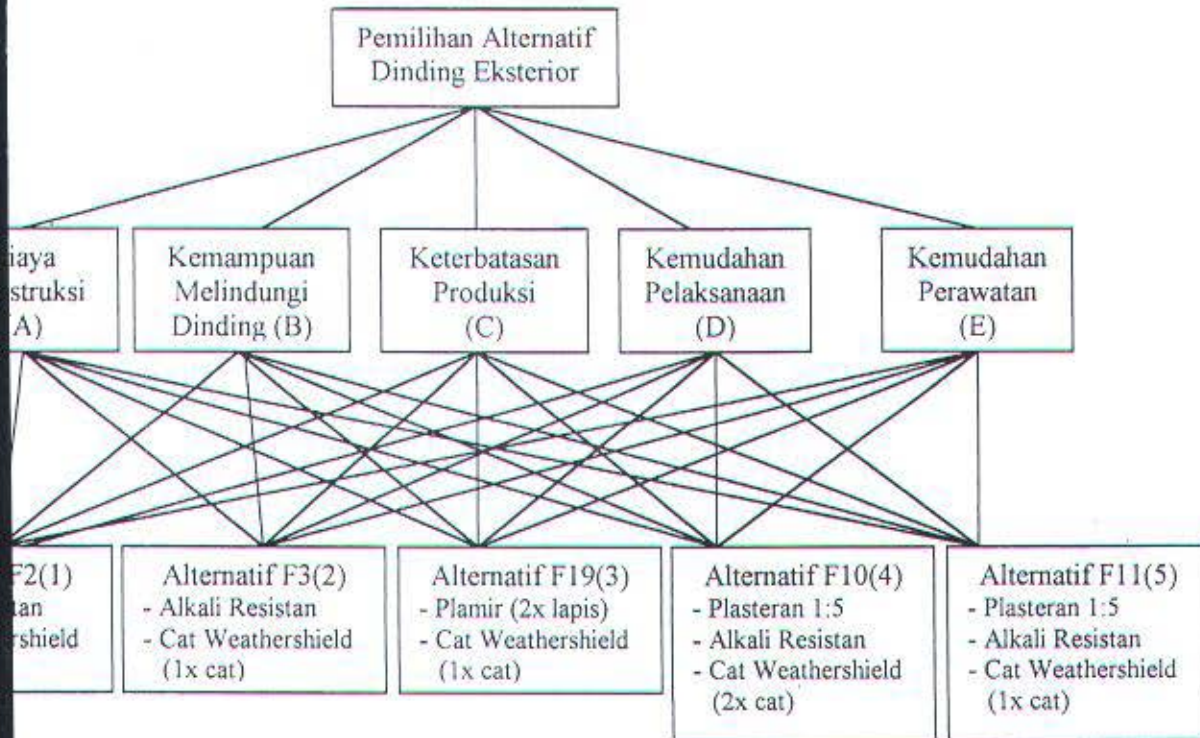
Kriteria E		ALTERNATIF					Jumlah	Rating
		1	2	3	4	5		
ALTERNATIF	1	0.05263	0.0297	0.0233	0.043478	0.0761	0.2252	0.045042151
	2	0.26316	0.1485	0.3488	0.391304	0.1066	1.2584	0.251682658
	3	0.15789	0.0297	0.0698	0.043478	0.1066	0.4074	0.081488479
	4	0.15789	0.0495	0.2093	0.130435	0.1777	0.7248	0.144960354
	5	0.36842	0.7426	0.3488	0.391304	0.533	2.3841	0.476826358
						Σ	5	1

Tabel 4.91

Matriks Sintesa dari Proses AHP
(desain terpilih Finishing Dinding Interior)

		BOBOT	ALTERNATIF									
			1		2		3		4		5	
KRITERIA	A	0.48253	0.5247	0.2532	0.07713	0.0372	0.1406	0.067838062	0.2275	0.1098	0.0301	0.0145
	B	0.23583	0.0515	0.0121	0.42818	0.101	0.213	0.050220802	0.0987	0.0233	0.2087	0.0492
	C	0.04257	0.4502	0.0192	0.08724	0.0037	0.2502	0.01065103	0.1697	0.0072	0.0427	0.0018
	D	0.15227	0.4777	0.0727	0.10371	0.0158	0.1684	0.025642189	0.2073	0.0316	0.0429	0.0065
	E	0.0868	0.045	0.0039	0.25168	0.0218	0.0815	0.007073125	0.145	0.0126	0.4768	0.0414
Σ			0.36114796		0.179548266		0.161425208		0.18440297		0.113475595	
Rangking			1		3		4		2		5	

3.6 Untuk Finishing Dinding Eksterior



Gambar 4.14

Hirarki Pemilihan Alternatif Dinding Eksterior

Tabel 4.92

Matriks Perbandingan antar Kriteria
(desain terpilih Finishing Dinding Eksterior)

		KRITERIA				
		A	B	C	D	E
KRITERIA	A	1	3	7	5	5
	B	0.33333	1	5	3	3
	C	0.14286	0.2	1	0.2	0.33333
	D	0.2	0.33333	5	1	3
	E	0.2	0.33333	3	0.333333	1
Total		1.87619	4.8667	21	9.533333	12.3333

Tabel 4.93
Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Kriteria
(desain terpilih Finishing Dinding Eksterior)

		KRITERIA					Jumlah	Rating
		A	B	C	D	E		
KRITERIA	A	0.53299	0.6164	0.3333	0.524476	0.40541	2.4126	0.482529509
	B	0.17766	0.2055	0.2381	0.314685	0.24324	1.1792	0.235833645
	C	0.07614	0.0411	0.0476	0.020979	0.02703	0.2129	0.042572624
	D	0.1066	0.0685	0.2381	0.104895	0.24324	0.7613	0.152265144
	E	0.1066	0.0685	0.1429	0.034965	0.08108	0.434	0.086799079
Σ						5	1	

Tabel 4.94
Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria A
(desain terpilih Finishing Dinding Eksterior)

Kriteria A		ALTERNATIF				
		1	2	3	4	5
ALTERNATIF	1	1	0.2	5	7	5
	2	5	1	7	9	7
	3	0.2	0.1429	1	5	3
	4	0.14286	0.1111	0.2	1	0.2
	5	0.2	0.1429	0.3333	5	1
Total		6.54286	1.5968	13.533	27	16.2

Tabel 4.95

Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria A
(desain terpilih Finishing Dinding Eksterior)

Kriteria A	ALTERNATIF					Jumlah	Rating	
	1	2	3	4	5			
ALTERNATIF	1	0.15284	0.1252	0.3695	0.259259	0.30864	1.2154	0.24308926
	2	0.76419	0.6262	0.5172	0.333333	0.4321	2.6731	0.534621633
	3	0.03057	0.0895	0.0739	0.185185	0.18519	0.5643	0.11285858
	4	0.02183	0.0696	0.0148	0.037037	0.01235	0.1556	0.031115521
	5	0.03057	0.0895	0.0246	0.185185	0.06173	0.3916	0.078315006
						Σ	5	1

Tabel 4.96

Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria B
(desain terpilih Finishing Dinding Eksterior)

Kriteria B	ALTERNATIF					
	1	2	3	4	5	
ALTERNATIF	1	1	3	5	0.2	0.33333
	2	0.33333	1	3	0.142857	0.2
	3	0.2	0.33333	1	0.2	0.14286
	4	5	7	5	1	3
	5	3	5	7	0.333333	1
Total	9.53333	16.333	21	1.87619	4.67619	

Tabel 4.97

Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria B
(desain terpilih Finishing Dinding Eksterior)

Kriteria B	ALTERNATIF					Jumlah	Rating	
	1	2	3	4	5			
ALTERNATIF	1	0.1049	0.1837	0.2381	0.106599	0.07128	0.7045	0.140909179
	2	0.03497	0.0612	0.1429	0.076142	0.04277	0.358	0.071591731
	3	0.02098	0.0204	0.0476	0.106599	0.03055	0.2262	0.045231023
	4	0.52448	0.4286	0.2381	0.532995	0.64155	2.3657	0.473136995
	5	0.31469	0.3061	0.3333	0.177665	0.21385	1.3457	0.269131072
						Σ	5	1

Tabel 4.98

Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria C
(desain terpilih Finishing Dinding Eksterior)

Kriteria C		ALTERNATIF				
		1	2	3	4	5
ALTERNATIF	1	1	0.3333	0.2	7	5
	2	3	1	3	5	3
	3	5	0.3333	1	7	5
	4	0.14286	0.2	0.1429	1	0.33333
	5	0.2	0.3333	0.2	3	1
Total		9.34286	2.2	4.5429	23	14.3333

Tabel 4.99

Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria C
(desain terpilih Finishing Dinding Eksterior)

Kriteria C		ALTERNATIF					Jumlah	Rating
		1	2	3	4	5		
ALTERNATIF	1	0.10703	0.1515	0.044	0.304348	0.34884	0.9558	0.191151797
	2	0.3211	0.4545	0.6604	0.217391	0.2093	1.8627	0.372543472
	3	0.53517	0.1515	0.2201	0.304348	0.34884	1.56	0.311998834
	4	0.01529	0.0909	0.0314	0.043478	0.02326	0.2044	0.040876045
	5	0.02141	0.1515	0.044	0.130435	0.06977	0.4171	0.083429852
							Σ	5
								1

Tabel 4.100

Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria D
(desain terpilih Finishing Dinding Eksterior)

Kriteria D		ALTERNATIF				
		1	2	3	4	5
ALTERNATIF	1	1	0.3333	0.3333	5	3
	2	3	1	3	7	5
	3	3	0.3333	1	5	3
	4	0.2	0.1429	0.2	1	0.33333
	5	0.33333	0.2	0.3333	3	1
Total		7.53333	2.0095	4.8667	21	12.3333

Tabel 4.101

Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria D
(desain terpilih Finishing Dinding Eksterior)

Kriteria D	ALTERNATIF					Jumlah	Rating	
	1	2	3	4	5			
ALTERNATIF	1	0.13274	0.1659	0.0685	0.238095	0.24324	0.8485	0.169690354
	2	0.39823	0.4976	0.6164	0.333333	0.40541	2.251	0.450207503
	3	0.39823	0.1659	0.2055	0.238095	0.24324	1.2509	0.25018496
	4	0.02655	0.0711	0.0411	0.047619	0.02703	0.2134	0.042676137
	5	0.04425	0.0995	0.0685	0.142857	0.08108	0.4362	0.087241046
						Σ	5	1

Tabel 4.102

Matriks Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria E
(desain terpilih Finishing Dinding Eksterior)

Kriteria E	ALTERNATIF					
	1	2	3	4	5	
ALTERNATIF	1	1	3	5	0.142857	0.2
	2	0.333333	1	3	0.111111	0.14286
	3	0.2	0.33333	1	0.142857	0.2
	4	7	9	7	1	3
	5	5	7	5	0.333333	1
Total	13.53333	20.333	21	1.730159	4.54286	

Tabel 4.103

Matriks Normalisasi Hasil Perbandingan antar Alternatif Desain terhadap Kriteria E
(desain terpilih Finishing Dinding Eksterior)

Kriteria E	ALTERNATIF					Jumlah	Rating	
	1	2	3	4	5			
ALTERNATIF	1	0.07389	0.1475	0.2381	0.082569	0.04403	0.5861	0.117224362
	2	0.02463	0.0492	0.1429	0.06422	0.03145	0.3123	0.062466947
	3	0.01478	0.0164	0.0476	0.082569	0.04403	0.2054	0.041076956
	4	0.51724	0.4426	0.3333	0.577982	0.66038	2.5316	0.506311335
	5	0.36946	0.3443	0.2381	0.192661	0.22013	1.3646	0.2729204
						Σ	5	1

Tabel 4.104

Matriks Sintesa dari Proses AHP
(desain terpilih Finishing Dinding Eksterior)

		BOBOT	ALTERNATIF									
			1		2		3		4		5	
KRITERIA	A	0.48253	0.2431	0.1173	0.534622	0.25797	0.1129	0.054457595	0.0311	0.015	0.0783	0.0378
	B	0.23583	0.1409	0.0332	0.071592	0.01688	0.0452	0.010666997	0.4731	0.1116	0.2691	0.0635
	C	0.04257	0.1912	0.0081	0.372543	0.01586	0.312	0.013282609	0.0409	0.0017	0.0834	0.0036
	D	0.15227	0.1697	0.0258	0.450208	0.06855	0.2502	0.038094449	0.0427	0.0065	0.0872	0.0133
	E	0.0868	0.1172	0.0102	0.062467	0.00542	0.0411	0.003565442	0.5063	0.0439	0.2729	0.0237
		Σ		0.194679593		0.36468759		0.120067092		0.178781425		0.1417843
	Rangking		2		1		5		3		4	

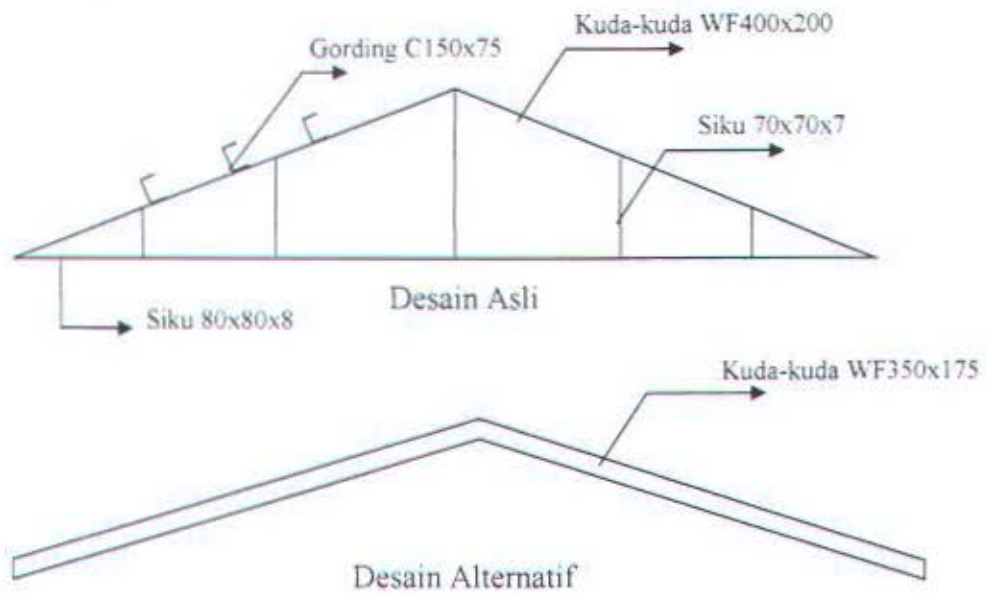
4.5 TAHAP REKOMENDASI

Setelah dilakukan analisa dan telah ditentukan alternatif terbaik antara alternatif-alternatif yang ada, maka tahap berikutnya memberikan rekomendasi atas hasil studi yang telah dilakukan. Pada tahap ini, penulis memberikan usulan atau rekomendasi atas alternatif desain yang terbaik berdasarkan pertimbangan dan penghematan yang dihasilkan dari alternatif desain tersebut. Rekomendasi yang diberikan dapat dilihat pada tabel 4.105 sampai tabel 4.110 dibawah ini :

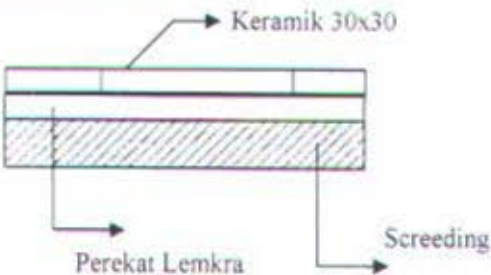
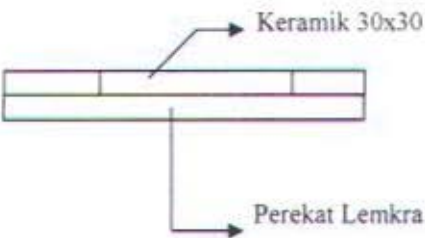
Tabel 4.105 Tahap Rekomendasi Pekerjaan Struktur Atap

TAHAP REKOMENDASI	
Item Pekerjaan : Pekerjaan Struktur Atap	
Fungsi	: Melindungi Ruangan
1. Rencana Awal :	
<ul style="list-style-type: none"> - Digunakan Struktur Truss WF 400x200x8x13 - Gording C 150x65x20x3.2 - Menggunakan Sambungan Baut HTB Φ 19 mm dan Φ 12 mm 	
2. Usulan :	
<ul style="list-style-type: none"> - Digunakan Struktur Solid Beam WF 350x 175x7x11 - Gording C 150x65x20x3.2 - Menggunakan Sambungan Baut HTB Φ 19 mm dan Φ 12 mm 	
3. Penghematan Biaya :	
<p>Penghematan Biaya yang dihasilkan sebesar Rp. 138.928.636,- (Seratus Tiga Puluh Delapan Juta Sembilan Ratus Dua Puluh Delapan Ribu Enam Ratus Tiga Puluh Enam Rupiah) atau sekitar 23,46 % dari biaya rencana.</p>	
4. Dasar Pertimbangan :	
<ul style="list-style-type: none"> - Berdasarkan hasil analisa biaya daur hidup proyek dan analisa pengambilan keputusan dengan menggunakan metode AHP - Tidak bertentangan dengan batasan desain proyek 	

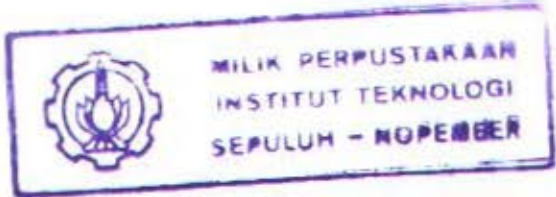
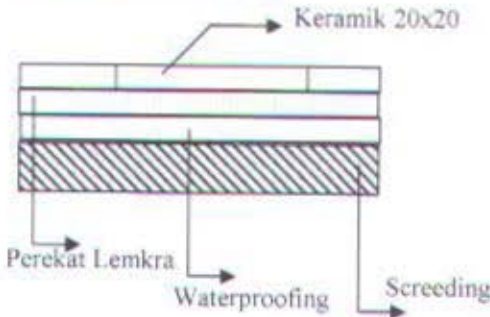
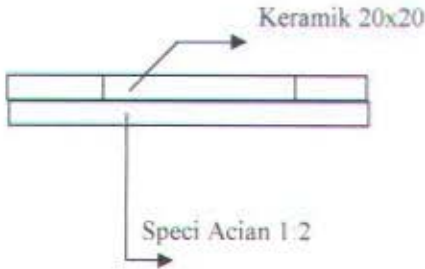
5. Sketsa Perubahan Desain :



Tabel 4.106 Tahap Rekomendasi Finishing Lantai R.Supermarket,Lobby dan Kantor

TAHAP REKOMENDASI	
Item Pekerjaan : Finishing Lantai Ruang Supermarket, Lobby dan Kantor	
Fungsi : Memperindah Lantai	
1. Rencana Awal :	
<ul style="list-style-type: none"> - Pasangan Keramik 30x30 - Perekat Lemkra - Screeding 	
2. Usulan :	
<ul style="list-style-type: none"> - Pasangan Keramik 30x30 - Perekat Lemkra 	
3. Penghematan Biaya :	
<p>Penghematan Biaya yang dihasilkan sebesar Rp. 52.829.822,- (Lima Puluh Dua Juta Delapan Ratus Dua Puluh Sembilan Ribu Delapan Ratus Dua Puluh Dua Rupiah) atau sekitar 23,41 % dari biaya rencana.</p>	
4. Dasar Pertimbangan :	
<ul style="list-style-type: none"> - Berdasarkan hasil analisa biaya daur hidup proyek dan analisa pengambilan keputusan dengan menggunakan metode AHP - Tidak bertentangan dengan batasan desain proyek 	
5. Sketsa Perubahan Desain :	
 <p style="text-align: center;">Desain Asli</p>	 <p style="text-align: center;">Desain Usulan</p>

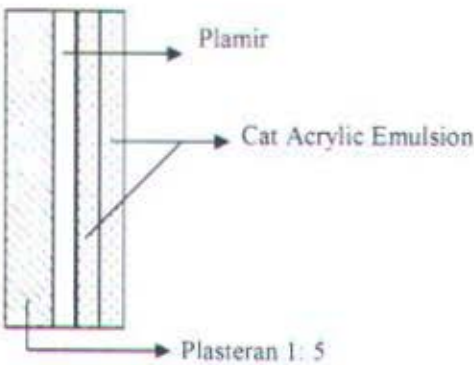
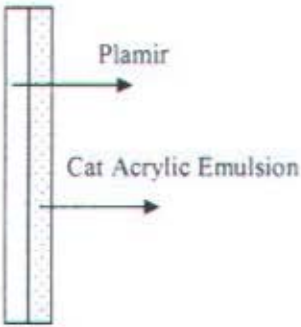
Tabel 4.107 Tahap Rekomendasi Finishing Lantai R.Basah, Toilet dan Pemrosesan

TAHAP REKOMENDASI	
Item Pekerjaan : Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan	
Fungsi	: Memudahkan Pembersihan
. Rencana Awal :	
Pasangan Keramik 20x20	
Perekat Lemkra	
Pelapis Tahan Basah (Waterproofing)	
Screeding	
. Usulan :	
Pasangan Keramik 20x20	
Perekat Speci Acian 1: 2	
. Penghematan Biaya :	
Penghematan Biaya yang dihasilkan sebesar Rp. 2.128.397,- (Dua Juta Seratus Dua puluh Delapan Ribu Tiga Ratus Sembilan Puluh Tujuh Rupiah) atau sekitar 47,14 % dari biaya rencana.	
. Dasar Pertimbangan :	
Berdasarkan hasil analisa biaya daur hidup proyek dan analisa pengambilan keputusan dengan menggunakan metode AHP	
Tidak bertentangan dengan batasan desain proyek	
. Sketsa Perubahan Desain :	
 <p>Desain Asli</p>	 <p>Desain Usulan</p>

Tabel 4.108 Tahap Rekomendasi Finishing Dinding R. Basah, Toilet dan Pemrosesan

TAHAP REKOMENDASI	
Item Pekerjaan : Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan	
Fungsi	: Melindungi Dinding
1. Rencana Awal :	
<ul style="list-style-type: none"> - Pasangan Keramik 20x20 - Perekat AM 40 - Pelapis Tahan Basah (Waterproofing) - Backing 	
2. Usulan :	
<ul style="list-style-type: none"> - ½ Dinding di Keramik 20x20 - Perekat Lemkra - ½ Dinding di Plester Acian 1: 2 Finish Cat Dinding 	
3. Penghematan Biaya :	
<p>Penghematan Biaya yang dihasilkan sebesar Rp. 6.125.240,- (Enam Juta Seratus Dua Puluh Lima Ribu Dua Ratus Empat Puluh Rupiah) atau sekitar 53,6 % dari biaya rencana.</p>	
4. Dasar Pertimbangan :	
<ul style="list-style-type: none"> - Berdasarkan hasil analisa biaya daur hidup proyek dan analisa pengambilan keputusan dengan menggunakan metode AHP - Tidak bertentangan dengan batasan desain proyek 	
5. Sketsa Perubahan Desain :	
<p style="text-align: center;">Desain Asli</p>	<p style="text-align: center;">Desain Usulan</p>

Tabel 4.109 Tahap Rekomendasi Finishing Dinding Ruang Interior

TAHAP REKOMENDASI	
Item Pekerjaan :	Finishing Dinding Ruang Interior
Fungsi :	Memperindah Dinding
1. Rencana Awal :	<ul style="list-style-type: none"> - Plamir dengan 1 kali pelapisan - Cat Acrylic Emulsion dengan 2 kali pelapisan - Plasteran 1: 5
2. Usulan :	<ul style="list-style-type: none"> - Cat Acrylic Emulsion dengan 1 kali pelapisan - Plamir dengan 1 kali pelapisan
3. Penghematan Biaya :	<p>Penghematan Biaya yang dihasilkan sebesar Rp. 67.320.524,- (Enam Puluh Tujuh Juta Tiga Ratus Dua Puluh Ribu Lima Ratus Dua Puluh Empat Rupiah) atau sekitar 58,9 % dari biaya rencana.</p>
4. Dasar Pertimbangan :	<ul style="list-style-type: none"> - Berdasarkan hasil analisa biaya daur hidup proyek dan analisa pengambilan keputusan dengan menggunakan metode AHP - Tidak bertentangan dengan batasan desain proyek
5. Sketsa Perubahan Desain :	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  <p>Desain Asli</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Desain Usulan</p> </div> </div>

Tabel 4.110 Tahap Rekomendasi Finishing Dinding Eksterior

TAHAP REKOMENDASI	
Item Pekerjaan : Finishing Dinding Eksterior	
Fungsi : Melindungi Dinding	
1. Rencana Awal :	
<ul style="list-style-type: none"> - Cat Weathershield dengan 2 kali pelapisan - Lapisan Alkali Resistan - Plasteran 1 : 3 	
2. Usulan :	
<ul style="list-style-type: none"> - Cat Weathershield dengan 1 kali pelapisan - Lapisan Alkali Resistan 	
3. Penghematan Biaya :	
<p>Penghematan Biaya yang dihasilkan sebesar Rp. 20.599.820,- (Dua Puluh Juta Lima Ratus Sembilan Puluh Sembilan Ribu Delapan Ratus Dua Puluh Rupiah) atau sekitar 69,8 % dari biaya rencana.</p>	
4. Dasar Pertimbangan :	
<ul style="list-style-type: none"> - Berdasarkan hasil analisa biaya daur hidup proyek dan analisa pengambilan keputusan dengan menggunakan metode AHP - Tidak bertentangan dengan batasan desain proyek 	
5. Sketsa Perubahan Desain :	
<p style="text-align: center;">Desain Asli</p>	<p style="text-align: center;">Desain Usulan</p>

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Hasil dari identifikasi biaya tinggi menunjukkan bahwa item pekerjaan Struktur Atap, Finishing Lantai dan Finishing Dinding mempunyai biaya yang tinggi yaitu Rp. 1.084.531.372,00 (Satu Milyar Delapan Puluh Empat Juta Lima Ratus Tiga Puluh Satu Ribu Tiga Ratus Tujuh Puluh Dua Rupiah) atau 19,01% dari total biaya keseluruhan.
2. Analisa fungsi menunjukkan ada 6 item yang memiliki biaya yang tidak diperlukan cukup tinggi dibuktikan dengan $cost / worth > 1$ yaitu : item pekerjaan Struktur Atap, Finishing Lantai Supermarket, Lobby dan Kantor, Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan, Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan, Finishing Dinding Ruang Interior dan Finishing Dinding Eksterior.
3. Hasil penerapan rekayasa nilai pada proyek ini menghasilkan penghematan total sebesar Rp 287.932.439,00 (Dua Ratus Delapan Puluh Tujuh Juta Sembilan Ratus Tiga Puluh Dua Ribu Empat Ratus Tiga Puluh Sembilan Rupiah) atau sebesar 26,55 % dari desain awal.

5.2. Saran

1. Perlu dilakukan redesain pada item pekerjaan beton karena ada perubahan struktur atap.
2. Perlu dilakukan studi lebih lanjut mengenai item lainnya yaitu Finishing Atap, Finishing Plafond, Pekerjaan Pintu dan Jendela dan Finishing Permukaan Luar.
3. Perlu kelanjutan studi di bidang Mekanikal Elektrikal yang termasuk dalam 80% biaya tinggi kumulatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Barrie, Donald S, Boyd C. Paulson Jr., 1990 **Manajemen Konstruksi Profesional**, diterjemahkan oleh Sudinarto, Edisi kedua, Penerbit Erlangga
- Dell Isola, Alphonse J, 1975 **Value Engineering in the Construction Industry**. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1984 **Pedoman dan Peraturan Bangunan Baja Indonesia**
- Departemen Pekerjaan Umum, 1984 **Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung SKSNI 1991-03**
- DK Sudarsana, AAG Agung Yana., 2002 Makalah Seminar INSAHF II **Prioritas Marginal dalam Penentuan Skor Nilai Audit Teknis Pelaksanaan Proyek Konstruksi**.
- Grant, E.L, Ireson, W. Grant, and Leaventworth, R.S, 1994, **Dasar-Dasar Ekonomi Teknik**, jilid 1, PT. Rineka Cipta, Jakarta.
- Kaufman, Jerry. J., 2002 Pustaka Manajemen **Manajemen Nilai : Menciptakan Keuntungan Yang Kompetitif**, diterjemahkan oleh Marcus P. Widodo, Edisi Bahasa Indonesia, Penerbit PT. Prenhallindo, Jakarta.
- Kelly, John, Steven Value, 1993 **Value Manajemen in Design and Construction**, E & FN Spar, London
- Nugraha, Paulus, Ishak Natan, R. Sucipto, 1986 **Manajemen Proyek Konstruksi**, Cetakan Pertama, Penerbit Kartika Yudha, Surabaya
- Zimmerman, Larry W. PE dan Glen D. Hart 1982 **Value Engineering ; Practical Approach for Owner, Designer and Contractor**. Van Nostrand Reinhold, New York.

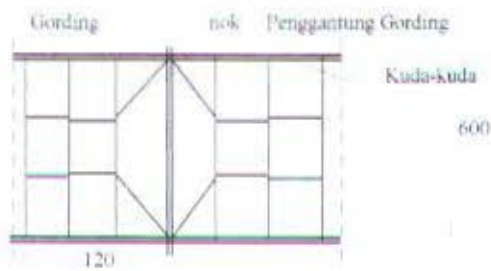
LAMPIRAN 1

Pekerjaan Struktur Atap

1.1. Data Perencanaan

Data Atap	
- Jenis	BRC Type Spandek
- Berat	5 kg/m ²
- Jarak miring gording	120 cm = 1.2 m
- Jarak kuda-kuda	600 cm
- Sudut Kemiringan Atap	0.269 rad = 15°
- Tebal Atap	0.5 mm
- Berat Atap	5 kg/m ² x 1.2 m = 6 kg/m

Perencanaan Dimensi Gording



Direncanakan Gording Profil C dengan ukuran 150 x 65 x 20 x 3.2

A =	9.567 cm ²	t =	3.2 mm	Zx =	37.5 cm ³
W =	7.51 kg/m	Iy =	187 cm ⁴	Zy =	5.91 cm ³
u =	150 mm	Iy =	14.8 cm ⁴	h =	150 mm
b =	65 mm	r =	8 mm		
iy =	2.37 cm				

Mutu Baja =	BJ 37
f _u =	3700 kg/cm ²
f _s =	2400 kg/cm ²

A. Perhitungan Pembebanan

* Beban Mati (D₁)

- Berat Gording	=	7.51 kg/m'
- Berat Genseng = [5 * 1.2] / (cos 0.2691)	=	14.705 kg/m'
	=	22.215 kg/m'
- Alat Pengerak, dll 10%	=	2.2215 kg/m'
	=	24.434 kg/m'
q =	=	25 kg/m'

Momen Akibat Beban Mati (MD)

$$MxD = 1/8 \cdot q \cdot \cos \alpha \cdot L^2 = 1/8 \cdot 25 \cdot (\cos 0,2691) \cdot 6^2 = 108,45 \text{ kgm}$$

$$MyD = 1/8 \cdot q \cdot \sin \alpha \cdot (L/3)^2 = 1/8 \cdot 25 \cdot (\sin 0,2691) \cdot 2^2 = 3,323778 \text{ kgm}$$

* Beban Hidup (L)

- Beban Hidup Terbagi Rata

$$q = 1,40 + 0,8 \alpha = 27,64 \text{ kg/m}^2 \geq 20 \text{ kg/m}^2$$

Menurut Peraturan Pembebanan dipakai 20 kg/m²

$$q = 20 \cdot 1,2 = 24 \text{ kg/m}^2$$

Momen Akibat Beban Hidup Terbagi Rata

$$MxL = 1/4 \cdot q \cdot \cos \alpha \cdot L^2 = 1/4 \cdot 24 \cdot (\cos 0,2691) \cdot 6^2 = 208,224 \text{ kgm}$$

$$MyL = 1/4 \cdot q \cdot \sin \alpha \cdot (L/3)^2 = 1/4 \cdot 24 \cdot (\sin 0,2691) \cdot 2^2 = 6,381654 \text{ kgm}$$

- Beban Hidup Terpusat P = 100 Kg

$$MxL = 1/4 \cdot P \cdot \cos \alpha \cdot L = 1/4 \cdot 100 \cdot (\cos 0,2691) \cdot 6 = 144,6 \text{ kgm}$$

$$MyL = 1/4 \cdot P \cdot \sin \alpha \cdot (L/3) = 1/4 \cdot 100 \cdot (\sin 0,2691) \cdot 2 = 13,29511 \text{ kgm}$$

* Beban Angin

$$\text{Tekanan Angin} = 25 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Angin Tekan} = C \cdot W$$

$$= (0,02 \cdot \alpha + 0,4)$$

$$= -2,28$$

$$\text{Angin Hisap} = 0,4 \cdot 25$$

$$= 10 \text{ Kg/m}^2$$

Bila dibandingkan dengan beban tetap (Beban mati + Beban Hidup) = + 20 kg/m², maka angin

Hisap ini kalah besar. Jadi tidak menentukan dan tidak perlu diperhitungkan

Besarnya Momen Berfaktor = Mu = 1,2 MD + 1,6 ML

a. Untuk Beban Mati dan Beban Hidup Terbagi rata

$$MuX = 1,2 \cdot 108,5 + 1,6 \cdot 208,22 = 463,3 \text{ Kgm}$$

$$MuY = 1,2 \cdot 3,324 + 1,6 \cdot 6,3817 = 14,2 \text{ Kgm}$$

b. Untuk Beban Mati dan Beban Terpusat

$$MuX = 1,2 \cdot 108,5 + 1,6 \cdot 144,6 = 361,5 \text{ Kgm}$$

$$MuY = 1,2 \cdot 3,324 + 1,6 \cdot 13,295 = 25,26 \text{ Kgm}$$

B. Kontrol Kekuatan Profil

* Penampang Profil

- Untuk Sayap

$$\frac{b}{t} \leq \frac{170}{\sqrt{F_y}}$$

$$\frac{6,5}{0,64} \leq \frac{170}{\sqrt{240}}$$

$$10,16 \leq 10,97 \text{ Ok!}$$

- Untuk Badan

$$\frac{b}{t} \leq \frac{160}{\sqrt{240}}$$

$$\frac{15}{0,32} \leq \frac{160}{\sqrt{240}}$$

$$46,9 \leq 108,44 \text{ Ok!}$$

Penampang profil kompak, maka $M_{nx} = M_{px}$

* Kontrol Lateral Buckling

$$\text{Jarak Batang Pengikat (Lb)} = 437,5 \text{ mm} = 43,75 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} L_p &= 1,76 \cdot r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}} \\ &= 123,4 \text{ cm} \end{aligned}$$

Ternyata $L_b < L_p$ maka $M_{nx} = M_{px}$

$$\begin{aligned} M_{nx} = M_{px} &= Z_x \cdot F_y = 90000 \text{ kgem} \\ M_{ny} &= Z_y \cdot (1,1 \text{ item}) \cdot F_y \\ &= (174 \cdot 1,1) \cdot 90000 \cdot F_y \\ &= 8112 \text{ kgem} = 81,1 \text{ kgm} \end{aligned}$$

* Persamaan Interaksi

$$\frac{M_{ux}}{\phi_b \cdot M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b \cdot M_{ny}} \leq 1$$

- ϕ_b = Faktor Reduksi, untuk lentur = 0,9
- M_{nx} = Kekuatan Nominal Lentur terhadap sumbu X
- M_{ny} = Kekuatan Nominal Lentur terhadap sumbu Y

Beban Mati dan Beban Hidup Terbagi Rata

$$\frac{463,2984}{810} + \frac{14,2}{73,01} \leq 1$$

$$0,766461328 \leq 1 \quad \text{Ok!}$$

Beban Mati dan Beban Hidup Terpusat

$$\frac{361,5}{810} + \frac{13,3}{73,01} \leq 1$$

$$0,6284012 \leq 1 \quad \text{Ok!}$$

* Kontrol Lendutan Profil

$$\begin{aligned} \text{Lendutan (jin)} \quad f &= \frac{1}{180} \text{ (untuk gording)} \\ &= \frac{600}{180} = 3,333 \text{ cm} \end{aligned}$$

- Lendutan akibat beban merata

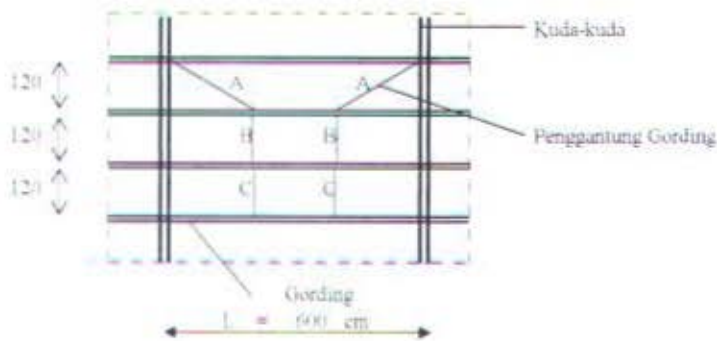
$$\begin{aligned} f_{x1} &= \frac{5 \cdot (1-q) \cos \alpha \cdot (L)^2}{384 \cdot E \cdot I_x} = \frac{5}{384} \cdot \frac{25 \cdot \cos 0,2691}{2100000} \cdot \frac{6^2}{187} \\ &= 0,994194041 \text{ cm} \\ f_{y1} &= \frac{5 \cdot (1-q) \sin \alpha \cdot (L/3)^2}{384 \cdot E \cdot I_y} = \frac{5}{384} \cdot \frac{25 \cdot \cos 0,2691}{2100000} \cdot \frac{2^2}{14,8} \\ &= 0,042777065 \text{ cm} \end{aligned}$$

- Lendutan akibat beban terpusat

$$\begin{aligned} f_{x2} &= \frac{1 \cdot (1-P) \cos \alpha \cdot (L)^2}{48 \cdot E \cdot I_x} = \frac{1}{48} \cdot \frac{100 \cdot \cos 0,2691}{2100000} \cdot \frac{6^2}{187} \\ &= 1,105 \text{ cm} \\ f_{y2} &= \frac{1 \cdot (1-P) \sin \alpha \cdot (L/5)^2}{48 \cdot E \cdot I_y} = \frac{1}{48} \cdot \frac{100 \cdot \cos 0,2691}{2100000} \cdot \frac{2^2}{14,8} \\ &= 0,143 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f &= \sqrt{f_{x2} + f_{y2}} \leq f \\ &= \sqrt{(f_{x1} + f_{x2}) + (f_{y1} + f_{y2})} \leq f \\ &= 2,107 \leq 3,333 \quad \text{Ok!} \end{aligned}$$

Perencanaan Peggantung Gording



A. Peggantung Gording

Jarak Kuda-kuda	=	600 cm
Jumlah Peggantung Gording	=	2 buah
Jumlah Gording n	=	13 buah
Jarak Peggantung Gording	=	$L/3 = 200$ cm

B. Pembebanan

* Beban Mati

Berat Sendiri Gording	=	7.51 Kg/m
Berat Seng Gelombang	=	5 Kg/m
	=	12.51 Kg/m
Berat Alat-alat Pengikis 10 %	=	1.251 Kg/m
q_d	=	13.76 Kg/m

$$R_d = q_d \sin \alpha / 3 = 13.76 \sin 0.27 \cdot 2 = 7.318 \text{ kg}$$

* Beban Hidup 1.

- Beban Terbagi Rata

$$q_l = 20 \text{ kg/m} \cdot 1.2 = 24 \text{ kg}$$

$$R_l = q_l \sin \alpha / 3 = 24 \sin 0.2691 \cdot 2 = 12.763 \text{ kg}$$

- Beban Hidup Terpusat

$$P = 100 \text{ kg}$$

$$R_l = P \sin \alpha = 100 \sin 0.2691 = 26.59 \text{ kg}$$

C. Perhitungan Gaya

* Peggantung Gording Tipe A

$$R_A = 1.2 R_d + 1.6 R_l = 1.2 \cdot 7.32 + 1.6 \cdot 27 = 51.326 \text{ kg}$$

$$R_A \text{ Total} = R_A \cdot \text{banyak Gording} = 51.326 \cdot 13 = 667.24 \text{ kg}$$

* Peggantung Gording Tipe B

$$\tan \beta = \frac{\text{Tinggi Miring Gording}}{L/3}$$

$$= \frac{120}{200} = 0.6$$

$$\beta = 30^\circ$$

$$R_B \sin \beta = R_A$$

$$R_B = \frac{R_A}{\sin \beta} = \frac{667.239972}{\sin 0.5238} = 353.7 \text{ kg}$$

D. Perencanaan Batang Tarik

$$P_u = 333.74176 \text{ kg}$$

$$Bj. 37 \quad f_u = 3700 \text{ kg/cm}^2 \quad f_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$$

- Untuk Lelah

$$P_u = \phi \cdot f_y \cdot A_g \quad \text{dengan} \quad \phi = 0.9$$

$$A_g \text{ perlu} = \frac{P_u}{\phi \cdot f_y} = \frac{333.7417587}{0.9 \cdot 2400} = 0.155 \text{ cm}^2$$

- Untuk Batas Pulus

$$P_u = \phi \cdot f_u \cdot 0.75 \cdot A_g \quad \text{dengan} \quad \phi = 0.75$$

$$A_g \text{ Perlu} = \frac{P_u}{\phi \cdot f_u \cdot 0.75}$$

$$= \frac{333.7417587}{0.75 \cdot 3700 \cdot 0.75}$$

$$A_g = 0.16 \text{ cm}^2 \quad \text{menentukan}$$

$$A_g = 1/4 \pi d^2 = 0.16 \text{ cm}^2$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot A_g}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0.16}{\pi}} = 0.4519687 \text{ cm}$$

$$= 0.8 \text{ cm} = 8 \text{ mm}$$

$$\text{Pakai } d = 10 \text{ mm}$$

E. Kontrol Ketangsingan

$$\text{Jarak Penggantung Gording} = 200 \text{ cm}$$

$$\text{Panjang } R_A = \sqrt{200^2 + 120^2} = 233.24 \text{ cm}$$

$$d > \frac{\text{Panjang } R_A}{500}$$

$$10 > \frac{233.2}{500}$$

$$10 > 0.466 \quad \text{Ok!}$$

Perhitungan Ikatan Angin

- Diketahui
- Tekanan Angin $W = 25 \text{ kg/m}^2$
 - Koefisien Angin $C = 0.9$
 - $d = 120 \text{ cm}$
 - $\alpha = 0.27 \text{ rad} = 15.5^\circ$
 - $A = \text{Luas daerah yang terkena angin}$

Perhitungan h

- h1 =	0	m				
- h2 =	0	+	1.2	tg	0.27	= 0.3317 m
- h3 =	0	+	2.4	tg	0.27	= 0.6634 m
- h4 =	0	+	3.6	tg	0.27	= 0.995 m
- h5 =	0	+	4.8	tg	0.27	= 1.3267 m
- h6 =	0	+	6	tg	0.27	= 1.6584 m
- h7 =	0	+	7.2	tg	0.27	= 1.9901 m
- h8 =	0	+	8.4	tg	0.27	= 2.3218 m
- h9 =	0	+	9.6	tg	0.27	= 2.6534 m
- h10 =	0	+	10.8	tg	0.27	= 2.9851 m
- h11 =	0	+	12	tg	0.27	= 3.3168 m
- h12 =	0	+	13.2	tg	0.27	= 3.6485 m
- h13 =	0	+	14.4	tg	0.27	= 3.9802 m

Gaya-gaya yang bekerja

$$R = 1/2 \cdot W \cdot C \cdot A$$

$$R_1 = 1/2 \cdot 25 \cdot 0.9 \cdot (1/2 \cdot (0 + 0.3317) \cdot 1.2) = 2.2388 \text{ kg}$$

$$R_2 = 1/2 \cdot 25 \cdot 0.9 \cdot (1/2 \cdot (0.33 + 0.995) \cdot 2.4) = 17.911 \text{ kg}$$

$$R_3 = 1/2 \cdot 25 \cdot 0.9 \cdot (1/2 \cdot (1 + 1.6584) \cdot 2.4) = 35.821 \text{ kg}$$

$$R_4 = 1/2 \cdot 25 \cdot 0.9 \cdot (1/2 \cdot (1.66 + 2.3218) \cdot 2.4) = 53.732 \text{ kg}$$

$$R_5 = 1/2 \cdot 25 \cdot 0.9 \cdot (1/2 \cdot (2.32 + 2.9851) \cdot 1.2) = 35.821 \text{ kg}$$

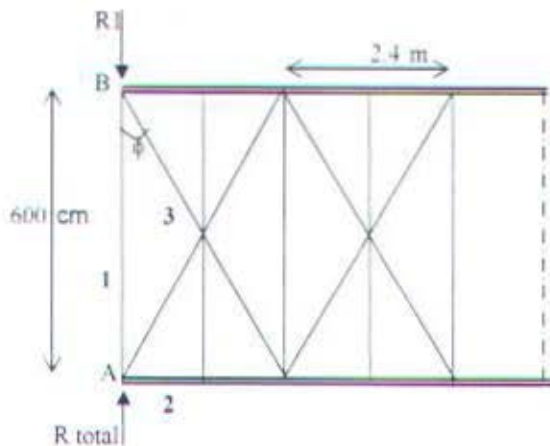
$$R_6 = 1/2 \cdot 25 \cdot 0.9 \cdot (1/2 \cdot (2.65 + 3.3168) \cdot 2.4) = 80.598 \text{ kg}$$

$$R_7 = 1/2 \cdot 25 \cdot 0.9 \cdot (1/2 \cdot (2.99 + 3.6485) \cdot 2.4) = 89.554 \text{ kg}$$

$$R_{\text{total}} = 315.68 \text{ kg}$$

Dimensi Ikatan Angin

Gaya ikatan angin yang terbesar adalah pada ujung atap sebelah luar



$$\begin{aligned} \text{tg } \phi &= \frac{2.4}{6} \\ &= 0.4 \\ \phi &= 0.381 \text{ rad} = 22^\circ \end{aligned}$$

$$R_1 = 2.2388 \text{ kg}$$

$$R_{\text{total}} = 315.68 \text{ kg}$$

Gaya Normal pada gording akibat angin dimana untuk angin tekan $C = 0.9$ dan angin hisap $C = 0.4$

$$N = \frac{0.4}{0.9} \times 315.7 = 140.30064 \text{ kg}$$

Pada titik Buhul A

$$\Sigma V = 0$$

$$R_{\text{total}} + S_1 = 0$$

$$S_1 = -R_{\text{total}}$$

$$= -315.7 \text{ kg (tekan)}$$

$$\Sigma H = 0$$

$$S_2 = 0$$

Pada titik Buhul B

$$\Sigma V = 0$$

$$R_1 + S_1 - S_2 \cos \phi = 0$$

$$2.2388 - 315.7 - S_2 \cos 0.2693 = 0$$

$$S_2 = \frac{316 - 2.239}{\cos 0.381}$$

$$= 313 \text{ kg (tarik)}$$

Perencanaan Batang Tarik

$$P_u = 313.44 \text{ kg}$$

$$\text{BJ 37} \quad f_u = 3700 \text{ kg/cm}^2 \quad f_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$$

Untuk leleh :

$$P_u = \Phi f_y A_g \quad \text{dengan } \Phi = 0.9$$

$$\text{Ag perlu} = \frac{P_u}{\Phi f_y}$$

$$= \frac{313.4445121}{0.9 \cdot 2400} = 0.145 \text{ cm}^2$$

Untuk batas putus :

$$P_u = \Phi f_u A_g 0.75 \quad \text{dengan } \Phi = 0.75$$

$$\text{Ag perlu} = \frac{P_u}{\Phi f_u 0.75}$$

$$= \frac{313.4445121}{3700 \cdot 0.75 \cdot 0.75} = 0.150604 \text{ cm}^2$$

$$A_g = 0.1506 \text{ cm}^2 \quad \text{menentukan}$$

$$A_g = \frac{1}{4} \pi d^2$$

$$d = \sqrt{\frac{A_g \cdot 4}{\pi}} = \sqrt{\frac{0.151 \cdot 4}{\pi}} = 0.44 \text{ cm}$$

$$\text{Jadi } d = 1.4 \text{ cm} = 14 \text{ mm}$$

Kontrol Kelangsingan

$$\text{Jarak Kuda-kuda} = 600 \text{ cm}$$

$$\text{Panjang } S_2 = \sqrt{6^2 + 2.4^2} = 6.46 \text{ m} = 646 \text{ cm}$$

$$d > \frac{\text{Panjang } S_2}{500}$$

$$1.4 > \frac{646}{500}$$

$$1.4 > 1.29 \quad \text{Oke !!!}$$

Struktur Utama

1. Beban Atap

- Beban Mati

$$\begin{aligned}
 \text{- Berat Gording} &= 7,51 \times 6 = 45,06 \text{ kg} \\
 \text{- Berat Penutup Atap} &= \frac{5}{\cos 0,269} \times 6 \times 1,2 = 36 \text{ kg} \\
 &= 81,06 \text{ kg} \\
 \text{- Alat Pengikat dll } (\pm 10\%) &= 8,106 \text{ kg} \\
 P_m &= 89,17 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

- Beban Hidup

$$P_h = 0,8 \times 20 \times 6 \times 1,2 = 115,2 \text{ kg}$$

2. Beban Angin (Gudang Tertutup)



$$W = 25 \text{ kg/m}^2$$

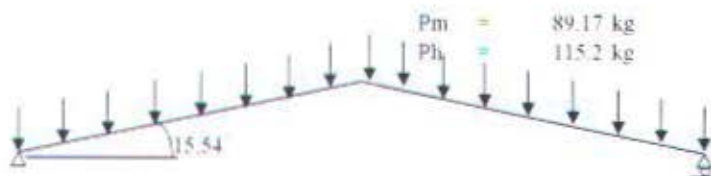
$$\text{Beban Tekan Atap} = -0,41 \times 25 \times 6 = -60,8 \text{ kg/m}$$

$$\text{Beban Sedot Atap} = -0,4 \times 25 \times 6 = -60 \text{ kg/m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jarak antar kuda-kuda} &= 6 \text{ m} \\
 \text{Jarak antar gording} &= 1,2 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Kombinasi Pembebanan

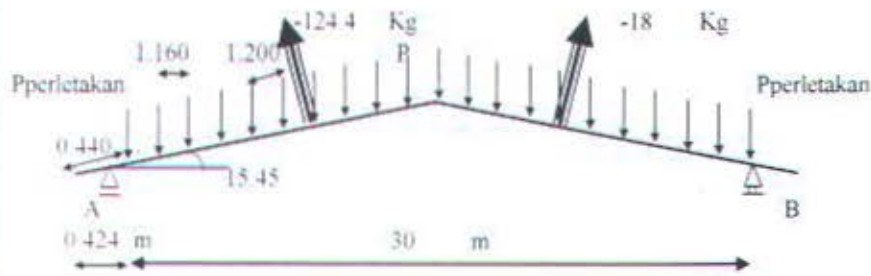
Beban Mati + Beban Hidup



Beban Mati + Beban Hidup + Beban Angin



Rangka Batang Kuda - Kuda



Jarak antara kuda-kuda = 6 m

Analisa Beban

Untuk bentang selain perletakan P

> Beban mati

	=	b	l	=	
Berat Gording	=	7.51	6	=	45.06 Kg
Berat atap	=	5	1.200	=	36.00 Kg
Pmati	=			=	81.06 Kg

> Beban Hidup

$q = \{ 40 - 0.8 \alpha \}$ Kg/cm ²	<=	20PPI'83 Pasal 3.2.(2)
$q = \{ 40 - 0.8 \cdot 15.45 \}$ Kg/cm ²	<=	20	
$q = 27.64$	>	20	Jadi dipakai 20 Kg/cm ²

untuk tiap satuan panjang

$$q = 20 \cdot 1.160 = 23.2 \text{ Kg/m}$$

$$\text{Beban air hujan} = 23.2 \times 6 = 139.20 \text{ Kg}$$

> Beban Angin

(PPI ' 83 pasal 4.3 tabel 4.1) \rightarrow W angin = 25 kg/m² jauh dari pantai

a. Koefisien di pihak angin (angin tekan)

$C = \{ 0.02 \alpha - 0.4 \}$	=	0.6	Tabel 4.1 koefisien angin serahap sebahasan
$\{ 0.02 \cdot 15.45 - 0.4 \}$	=	0.6	= -0.691
$q_{\text{angin}} = 1.200 \cdot -0.691 \cdot 25$	=	-20.73	Kg/m
Pangin	=	-20.73 \cdot 6	= -124.4 Kg

b. Koefisien di belakang angin (angin hisap)

$C = -0.4 - 0.3$	=	-0.1
$q_{\text{angin}} = 1.2 \cdot -0.1 \cdot 25$	=	-3 Kg/m
Pangin	=	-3 \cdot 6 = -18 Kg

Jadi beban :

P	=	Pmati	+	Phidup
	=	81.06	+	139.20
	=	220.26		Kg

Untuk beban pada perletakan :

Beban mati

	=	Pperletakan		=	
Berat Gording	=	7.51	6	=	45.06 Kg
Berat atap	=	5	1.040	6	= 31.20 Kg
			Pmati	=	76.26 Kg

Beban Hidup

$$q = [40 - 0.8 \alpha] \text{ Kg/cm}^2 \leq 20 \quad \text{.....PPI'83 Pasal 3.2.(2)}$$

$$q = [40 - 0.8 \cdot 15.45] \text{ Kg/cm}^2 \leq 20$$

$$q = 27.64 > 20 \quad \text{Jadi dipakai} \quad 20$$

untuk tiap satuan panjang

$$q = 20 \cdot 1.040 = 20.8 \text{ Kg/m}$$

$$\text{Beban air hujan} = 20.8 \cdot \frac{L}{6} = 124.80 \text{ Kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi beban : Pperletakan} &= Pmati - Phidup \\ &= 76.26 - 124.80 \\ &= 201.06 \text{ Kg} \end{aligned}$$

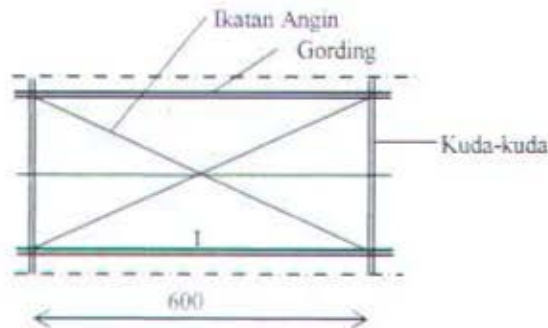
Untuk beban angin untuk angin hisap kiri :

$$\begin{aligned} \text{Pangin kiri Vertikal} &= 124.4 \cos 15.45 \\ &= 119.89 \text{ Kg} \quad \text{dibagikan ke} \quad 13 \quad \text{titik} \\ &= 9.271 \text{ Kg} \quad \uparrow \\ \text{Pangin kiri Horizontal} &= 124.4 \sin 15.45 \\ &= 33.13 \text{ Kg} \quad \text{dibagikan ke} \quad 13 \quad \text{titik} \\ &= 2.562 \text{ Kg} \quad \longrightarrow \end{aligned}$$

Untuk beban angin untuk angin hisap kanan

$$\begin{aligned} \text{Pangin kanan Vertikal} &= 18.0 \cos 15.45 \\ &= 17.35 \text{ Kg} \quad \text{dibagikan ke} \quad 13 \quad \text{titik} \\ &= 1.342 \text{ Kg} \quad \uparrow \\ \text{Pangin kanan Horizontal} &= 18.0 \sin 15.45 \\ &= 4.80 \text{ Kg} \quad \text{dibagikan ke} \quad 13 \quad \text{titik} \\ &= 0.371 \text{ Kg} \quad \longrightarrow \end{aligned}$$

Perhitungan Gording Ujung



Gording ini adalah Balok Kolom. Akibat beban D dan L menghasilkan momen Lentur, besarnya diambil dari perhitungan Gording:

$$\begin{aligned} Mnt_x &= (1,2 D + 1,6 L) 0,75 &= 463 \cdot 0,75 &= 347 \text{ kgm} \\ Mnt_y &= (1,2 D + 1,6 L) 0,75 &= 14,2 \cdot 0,75 &= 10,6 \text{ kgm} \\ Nu &= 1,6 W 0,75 &= 1,6 \cdot 128 \cdot 0,75 &= 153 \text{ kgm} \end{aligned}$$

profil C 150 x 65 x 20 x 3,2

$$\begin{aligned} A &= 9,567 \text{ cm}^2 & t &= 3,2 \text{ mm} & Z_x &= 37,5 \text{ cm}^3 \\ W &= 7,51 \text{ kg/m} & I_x &= 187 \text{ cm}^4 & Z_y &= 5,91 \text{ cm}^3 \\ a &= 150 \text{ mm} & I_y &= 14,8 \text{ cm}^4 & b &= 150 \text{ mm} \\ b &= 65 \text{ mm} & r &= 8 \text{ mm} \\ i_y &= 2,37 \text{ cm} & i_x &= 3,9 \text{ cm} \end{aligned}$$

ontrol Tekuk

$$\begin{aligned} L_{kx} &= 600 \text{ cm} & \lambda_x &= \frac{L_{kx}}{i_x} = \frac{600}{3,9} = 153,85 & \lambda_c &= \frac{\lambda}{\pi} \sqrt{\frac{f_y}{E}} = \frac{154}{\pi} \sqrt{\frac{2400}{2 \cdot 10^6}} \\ & & & & &= 1,66 \end{aligned}$$

$$N_{crbx} = \frac{\pi^2 E A}{\lambda_x^2} = \frac{\pi^2 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 9,57}{153,85^2} = 8369,1 \text{ Kg}$$

$$L_{ky} = 43,75 \text{ cm} \quad \lambda_y = \frac{L_{ky}}{i_y} = \frac{43,8}{2,37} = 18,46$$

$$N_{crby} = \frac{\pi^2 E A}{\lambda_y^2} = \frac{\pi^2 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 9,57}{18,46^2} = 581293 \text{ Kg}$$

tekuk Kritis adalah arah X, karena $\lambda_x > \lambda_y \rightarrow \phi = 2,07$

$$P_n = \frac{A_g \cdot f_y}{\phi} = \frac{9,57 \cdot 2400}{2,07} = 11089,808 \text{ kg}$$

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} = \frac{153,136656}{0,85 \cdot 11089,808} = 0,02 > 0,2$$

$$\text{Pakai Rumus} = \frac{P_u}{\phi_c P_n} + \left[\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \right] \leq 1$$

Gording dianggap tidak bergoyang, maka:

$$M_{ux} = M_{ntx} S_{bx} \quad ; \quad S_{bx} = \frac{C_{mx}}{1 - \left[\frac{N_u}{N_{erbx}} \right]} \geq 1$$

Untuk elemen beban transversal: ujung sederhana

$$C_{mx} = 1 \\ S_{bx} = \frac{1}{1 - \left[\frac{153,14}{8369,1} \right]} = 1,02$$

$$M_{uy} = M_{nty} S_{by} \quad ; \quad S_{by} = \frac{C_{my}}{1 - \left[\frac{N_u}{N_{erby}} \right]} \geq 1$$

$$S_{by} = \frac{1}{1 - \left[\frac{153,136656}{581292,798} \right]} = 1,0003$$

$$M_{ux} = S_{bx} M_{ntx} = 1,02 \cdot 347 = 354 \text{ kgm}$$

$$M_{uy} = S_{by} M_{nty} = 1 \cdot 10,6 = 10,7 \text{ kgm}$$

Persamaan Interaksi

$$\frac{P_u}{\phi_c P_n} + \left[\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \right] \leq 1$$

$$M_{nx} = 900 \text{ kgm} \quad M_{ny} = 81,12 \text{ kgm}$$

$$0,0162 + \frac{353,9502999}{0,9 \cdot 900} + \frac{10,65219085}{0,9 \cdot 81,12} \leq 1$$

$$0,5991 \leq 1 \quad \text{OK!}$$

SAP2000 v7.42 File: SOLID BEAM.C, HTB Kgf-m Units PAGE 1
10/15/03 21:14:10

STATIC LOAD CASES

STATIC CASE	CASE TYPE	SELF WT FACTOR
MAT1	DEAD	0.0000
HIDUP	LIVE	0.0000
ANGIN	WIND	0.0000

SAP2000 v7.42 File: SOLID BEAM.C, HTB Kgf-m Units PAGE 2
10/15/03 21:14:10

JOINT DATA

JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	RESTRAINTS	ANGLE-A	ANGLE-B	ANGLE-C
1	-15.00000	0.00000	0.00000	1 1 1 1 1	0.000	0.000	0.000
2	0.00000	0.00000	3.98000	0 0 0 0 0	0.000	0.000	0.000
3	15.00000	0.00000	0.00000	1 1 1 1 1	0.000	0.000	0.000

SAP2000 v7.42 File: SOLID BEAM.C, HTB Kgf-m Units PAGE 3
10/15/03 21:14:10

FRAME ELEMENT DATA

FRAME	JNT-1	JNT-2	SECTION	ANGLE	RELEASES	SEGMENTS	R1	R2	FACTOR	LENGTH
1	1	2	WF400X20	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	15.519
2	2	3	WF400X20	0.000	000000	2	0.000	0.000	1.000	15.519

SAP2000 v7.42 File: SOLID BEAM.C, HTB Kgf-m Units PAGE 4
10/15/03 21:14:10

JOINT FORCES - Load Case MAT1

JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	GLOBAL-XX	GLOBAL-YY	GLOBAL-ZZ
1	0.000	0.000	-76.260	0.000	0.000	0.000
3	0.000	0.000	-76.260	0.000	0.000	0.000

SAP2000 v7.42 File: SOLID BEAM.C, HTB Kgf-m Units PAGE 5
10/15/03 21:14:10

JOINT FORCES - Load Case HIDUP

JOINT	GLOBAL-X	GLOBAL-Y	GLOBAL-Z	GLOBAL-XX	GLOBAL-YY	GLOBAL-ZZ
1	0.000	0.000	-124.800	0.000	0.000	0.000
3	0.000	0.000	-124.800	0.000	0.000	0.000

SAP2000 v7.42 File: SOLID BEAM, C. HTB Kgf-m Units PAGE 6
10/15/03 21:14:10

FRAME SPAN POINT LOADS Load Case: MATI

FRAME	TYPE	DIRECTION	DISTANCE	VALUE
2	FORCE	GLOBAL-Z	0.0805	-81.0600
2	FORCE	GLOBAL-Z	0.1611	-81.0600
2	FORCE	GLOBAL-Z	0.2416	-81.0600
2	FORCE	GLOBAL-Z	0.3222	-81.0600
1	FORCE	GLOBAL-Z	0.0805	-81.0600
1	FORCE	GLOBAL-Z	0.1611	-81.0600
1	FORCE	GLOBAL-Z	0.2416	-81.0600
1	FORCE	GLOBAL-Z	0.3222	-81.0600
1	FORCE	GLOBAL-Z	0.4027	-81.0600
1	FORCE	GLOBAL-Z	0.4833	-81.0600
1	FORCE	GLOBAL-Z	0.5638	-81.0600
1	FORCE	GLOBAL-Z	0.6444	-81.0600
2	FORCE	GLOBAL-Z	0.4027	-81.0600
2	FORCE	GLOBAL-Z	0.4833	-81.0600
2	FORCE	GLOBAL-Z	0.5638	-81.0600
2	FORCE	GLOBAL-Z	0.6444	-81.0600
1	FORCE	GLOBAL-Z	0.7249	-81.0600
1	FORCE	GLOBAL-Z	0.8055	-81.0600
1	FORCE	GLOBAL-Z	0.8860	-81.0600
1	FORCE	GLOBAL-Z	0.9666	-81.0600
2	FORCE	GLOBAL-Z	0.7249	-81.0600
2	FORCE	GLOBAL-Z	0.8055	-81.0600
2	FORCE	GLOBAL-Z	0.8860	-81.0600
2	FORCE	GLOBAL-Z	0.9666	-81.0600

SAP2000 v7.42 File: SOLID BEAM, C. HTB Kgf-m Units PAGE 7
10/15/03 21:14:10

FRAME SPAN DISTRIBUTED LOADS Load Case: HIDUP

FRAME	TYPE	DIRECTION	DISTANCE-A	VALUE-A	DISTANCE-B	VALUE-B
1	FORCE	LOCAL-Z	0.0000	20.7300	1.0000	20.7300

SAP2000 v7.42 File: SOLID BEAM, C. HTB Kgf-m Units PAGE 8
10/15/03 21:14:10

FRAME SPAN POINT LOADS Load Case HIDUP

FRAME	TYPE	DIRECTION	DISTANCE	VALUE
1	FORCE	GLOBAL-Z	0.7249	-139.2000
1	FORCE	GLOBAL-Z	0.8055	-139.2000
1	FORCE	GLOBAL-Z	0.8860	-139.2000
1	FORCE	GLOBAL-Z	0.9566	-139.2000
2	FORCE	GLOBAL-Z	0.7249	-139.2000
2	FORCE	GLOBAL-Z	0.8055	-139.2000
2	FORCE	GLOBAL-Z	0.8860	-139.2000
2	FORCE	GLOBAL-Z	0.9566	-139.2000
1	FORCE	GLOBAL-Z	0.4027	-139.2000
1	FORCE	GLOBAL-Z	0.4833	-139.2000
1	FORCE	GLOBAL-Z	0.5638	-139.2000
1	FORCE	GLOBAL-Z	0.6444	-139.2000
2	FORCE	GLOBAL-Z	0.4027	-139.2000
2	FORCE	GLOBAL-Z	0.4833	-139.2000
2	FORCE	GLOBAL-Z	0.5638	-139.2000
2	FORCE	GLOBAL-Z	0.6444	-139.2000
1	FORCE	GLOBAL-Z	0.0805	-139.2000
1	FORCE	GLOBAL-Z	0.1611	-139.2000
1	FORCE	GLOBAL-Z	0.2416	-139.2000
1	FORCE	GLOBAL-Z	0.3222	-139.2000
2	FORCE	GLOBAL-Z	0.0805	-139.2000
2	FORCE	GLOBAL-Z	0.1611	-139.2000
2	FORCE	GLOBAL-Z	0.2416	-139.2000
2	FORCE	GLOBAL-Z	0.3222	-139.2000

AP2000 v7.42 File: SOLID BEAM, C, HTB Kgf-m Units PAGE 9
 0/15/03 21:14:10

FRAME SPAN DISTRIBUTED LOADS Load Case ANGIN

FRAME	TYPE	DIRECTION	DISTANCE-A	VALUE-A	DISTANCE-B	VALUE-B
1	FORCE	LOCAL-3	0.0000	3.0000	1.0000	3.0000
1	FORCE	LOCAL-2	0.0000	20.7300	1.0000	20.7300
2	FORCE	LOCAL-2	0.0000	3.0000	1.0000	3.0000
1	FORCE	LOCAL-2	0.0000	3.0000	1.0000	3.0000
1	FORCE	LOCAL-2	0.0000	-3.0000	1.0000	-3.0000

LOAD COMBINATION MULTIPLIERS

COMBO	TYPE	CASE	FACTOR	TYPE	TITLE
COMB1	ADD	MAT1	1.4000	STATIC(DEAD)	COMB1
COMB2	ADD	MAT1	1.2000	STATIC(DEAD)	COMB2
		HIDUP	1.6000	STATIC(LIVE)	
COMB3	ADD	MAT1	0.9000	STATIC(DEAD)	COMB3
		HIDUP	1.2000	STATIC(LIVE)	
		ANGIN	1.2000	STATIC(WIND)	

JOINT DISPLACEMENTS

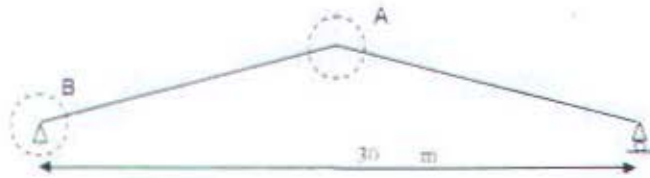
JOINT	LOAD	U1	U2	U3	R1	R2	R3
1	MAT1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	HIDUP	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	ANGIN	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COMB1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COMB2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	COMB3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	MAT1	0.0000	0.0000	-6.74E-04	0.0000	-4.97E-06	0.0000
2	HIDUP	-1.53E-06	0.0000	-1.05E-03	0.0000	1.65E-04	0.0000
2	ANGIN	-1.32E-06	-0.0287	1.23E-04	9.29E-03	1.48E-04	3.42E-04
2	COMB1	0.0000	0.0000	-9.43E-04	0.0000	-6.96E-06	0.0000
2	COMB2	-2.44E-06	0.0000	-2.49E-03	0.0000	2.58E-04	0.0000
2	COMB3	-3.41E-06	-0.0345	-1.72E-03	0.0112	3.72E-04	4.10E-04
3	MAT1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	HIDUP	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	ANGIN	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	COMB1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	COMB2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	COMB3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

FRAME ELEMENT FORCES

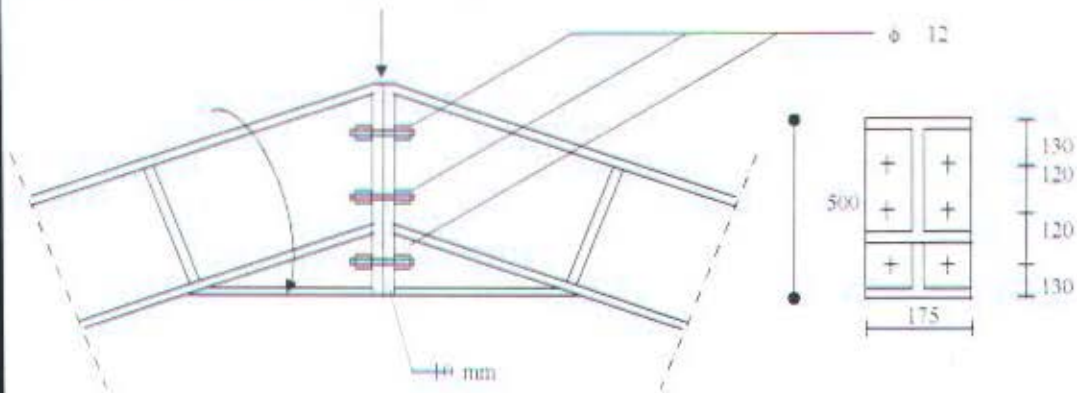
FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
1	MAT1	0.00	-1978.69	-457.46	0.00	0.00	0.00	-1328.05
		7.76	-1853.95	12.63	0.00	0.00	0.00	630.57
		15.52	-1729.22	482.73	0.00	0.00	0.00	-1180.51
1	HIDUP	0.00	-3116.63	-603.1	0.00	0.00	0.00	-1749.2
		7.76	-2902.44	43.31	0.00	0.00	0.00	822.45
		15.52	-2688.25	689.72	0.00	0.00	0.00	-1831.23

1	ANGIN	0.00	326.6	179.79	37.83	1.58	219.9	518.19
		7.76	326.6	18.93	14.55	1.58	16.69	-252.81
		15.52	326.6	-141.92	-8.73	1.58	-5.88	224.36
1	COMB1	0.00	-2770.16	-640.44	0.00	0.00	0.00	-1859.28
		7.76	-2595.54	17.69	0.00	0.00	0.00	882.79
		15.52	-2420.91	675.82	0.00	0.00	0.00	-1652.72
1	COMB2	0	-7361.04	-1513.92	0.00	0.00	0.00	-4392.39
		7.76	-6868.65	84.46	0.00	0.00	0.00	2072.61
		15.52	-6376.26	1682.83	0.00	0.00	0.00	-4346.59
1	COMB3	0.00	-5128.86	-919.69	45.39	1.89	263.88	-2672.47
		7.76	-4759.57	86.06	17.46	1.89	20.03	1251.09
		15.52	-4390.28	1091.82	-10.48	1.89	-7.06	-2990.71
2	MATI	0.00	-1741.08	-438.06	0.00	0.00	0.00	-1180.51
		7.76	-1865.81	32.04	0.00	0.00	0.00	627.56
		15.52	-1990.54	502.13	0.00	0.00	0.00	-1334.06
2	HIDUP	0.00	-2676.57	-733.74	0.00	0.00	0.00	-1831.23
		7.76	-2890.76	73.53	0.00	0.00	0.00	1130.04
		15.52	-3104.95	-880.79	0.00	0.00	0.00	-2382.19
2	ANGIN	0.00	353.99	38.66	-8.73	-1.55	-5.89	224.36
		7.76	353.99	15.38	-8.73	-1.55	61.86	14.67
		15.52	353.99	-7.9	-8.73	-1.55	129.6	-14.38
2	COMB1	0.00	-2437.51	-613.28	0.00	0.00	0.00	-1652.72
		7.76	-2612.13	44.85	0.00	0.00	0.00	878.59
		15.52	-2786.75	702.98	0.00	0.00	0.00	-1867.66
2	COMB2	0.00	-8371.8	-4346.59	0.00	0.00	0.00	-4346.59
		7.76	-6864.18	156.08	0.00	0.00	0.00	2561.14
		15.52	-7356.57	2011.82	0.00	0.00	0.00	-5412.37
2	COMB3	0.00	-4354.05	-1228.35	-10.48	-1.85	-7.06	-2990.71
		7.76	-4723.34	135.52	-10.48	-1.85	74.23	1938.46
		15.52	-5092.64	1499.39	-10.48	-1.85	155.52	-4076.53

SAMBUNGAN



SAMBUNGAN A (Sambungan Balok Kuda-kuda)



Dari hasil perhitungan SAP diperoleh:

$$\begin{aligned} M_u &= 4346.59 \text{ kgm} = 434659 \text{ kgcm} \\ P_u &= 1682.83 \cos 0.27 + 2011.8 \sin 0.27 \\ &= 1692.262 \text{ kg} \end{aligned}$$

Direncanakan sambungan menggunakan baut biasa (bearing type) dengan ϕ

12 mm tanpa ulir (dibor)

Kontrol Kekuatan Baut ϕ 12 mm

$$R_{uv} = \frac{P_u}{n} = \frac{1692}{6} = 282 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Geser: } \phi R_{nv} &= 0.75 \cdot 0.5 \cdot f_u \cdot A_b \cdot n & n &= \text{jumlah bidang geser} = 1 \\ &= 0.75 \cdot 0.5 \cdot 3700 \cdot 1.130973 \cdot 1 \\ &= 1569.2255 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Tumpu: } \phi R_n &= 2.4 \cdot d \cdot t_p \cdot f_u \cdot 0.75 & t_p &= \text{tebal plat} = 1 \text{ cm} \\ &= 2.4 \cdot 1.2 \cdot 1 \cdot 3700 \cdot 0.75 \\ &= 7992 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Tarik: } \phi R_{nt} &= 0.75 \cdot 0.75 \cdot f_u \cdot A_b \\ &= 0.75 \cdot 0.75 \cdot 3700 \cdot 1.130973 \\ &= 2354 \text{ kg} \end{aligned}$$

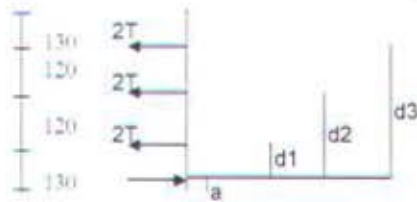
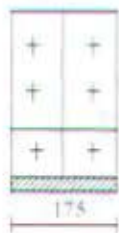
Rumus Interaksi Geser dan Tarik

$$\left(\frac{R_{uv}}{\phi R_{nv}} \right)^2 + \left(\frac{R_{ut}}{\phi R_{nt}} \right)^2 \leq 1$$

$$\left(\frac{282}{1569} \right)^2 + \left(\frac{R_{ut}}{2354} \right)^2 \leq 1$$

$$R_{ut} = 2316 \text{ kg} = T$$

Letak Garis Netral a:



$$a = \frac{\sum T}{f_y B} = \frac{2316 \times 6}{2400 \times 17,5} = 0,33 \text{ cm}$$

$$d1 = 12,669 \text{ cm}$$

$$d2 = 24,669 \text{ cm}$$

$$d3 = 36,67 \text{ cm}$$

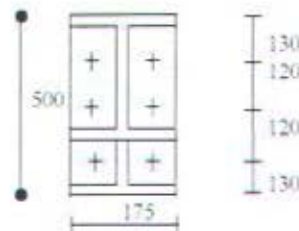
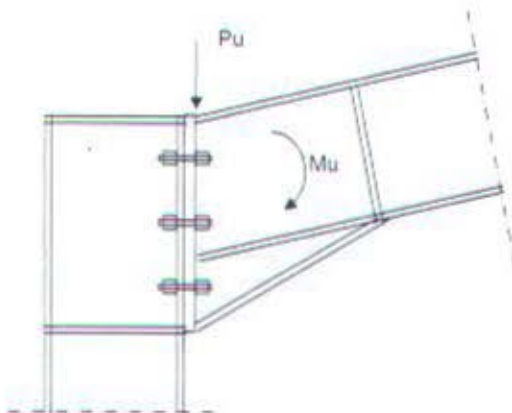
$$\sum di = 74,008 \text{ cm}$$

$$\phi Mn = \frac{0,9 f_y a^2 B}{2} + \sum T di \geq Mu$$

$$= \frac{0,9 \cdot 2400 \cdot 0,11^2 \cdot 17,5}{2} + 342733,0264 \geq Mu$$

$$= 344801,061 \text{ kgcm} \geq 434659 \quad \text{Tidak OK!!}$$

SAMBUNGAN B (Kolom dan Balok Kuda-kuda)



hasil perhitungan SAP diperoleh

$$Mu = 4392,39 \text{ kgm} = 439239 \text{ kgcm}$$

$$Pu = 1513,92 \text{ eos } 0,27$$

$$= 1513,903 \text{ kg}$$

ontrol Kekuatan Baut ϕ

19 mm

$$R_{uv} = \frac{Pu}{n} = \frac{1514}{6} = 252 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Geser } \phi R_{nv} &= 0.75 \cdot 0.5 \cdot f_u \cdot A_b \cdot n & n &= \text{jumlah bidang geser} = 1 \\ &= 0.75 \cdot 0.5 \cdot 3700 \cdot 2.835287 \cdot 1 \\ &= 3933.9612 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Tumpu: } \phi R_n &= 2.4 \cdot d \cdot t_p \cdot f_u \cdot 0.75 & t_p &= \text{tebal plat} = 1 \text{ cm} \\ &= 2.4 \cdot 1.9 \cdot 1 \cdot 3700 \cdot 0.75 \\ &= 12654 \text{ kg} \end{aligned}$$

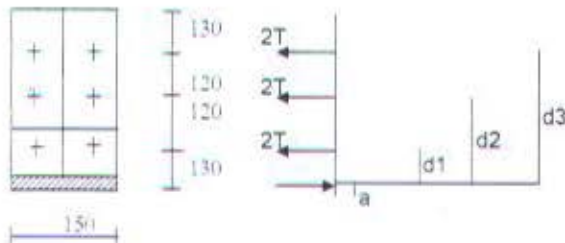
$$\begin{aligned} \text{Kuat Tarik: } \phi R_{nt} &= 0.75 \cdot 0.75 \cdot f_u \cdot A_b \\ &= 0.75 \cdot 0.75 \cdot 3700 \cdot 2.835287 \\ &= 5901 \text{ kg} \end{aligned}$$

Rumus Interaksi Geser dan Tarik

$$\left(\frac{R_{uv}}{\phi R_{nv}} \right)^2 + \left(\frac{R_{ut}}{\phi R_{nt}} \right)^2 \leq 1$$

$$\left(\frac{252.4}{3934} \right)^2 + \left(\frac{R_{ut}}{5901} \right)^2 \leq 1$$

$$R_{ut} = 5889 \text{ kg} = T$$



$$a = \frac{\sum T}{f_y B} = \frac{5889 \times 6}{2400 \times 15} = 0.98 \text{ cm}$$

$$d_1 = 12.019 \text{ cm}$$

$$d_2 = 24.019 \text{ cm}$$

$$d_3 = 36.019 \text{ cm}$$

$$\sum d_i = 72.056 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \frac{0.9 \cdot f_y \cdot a^2 \cdot B}{2} + \sum T d_i \geq M_u \\ &= \frac{0.9 \cdot 2400 \cdot 0.96 \cdot 15}{2} + 848647.7437 \geq M_u \\ &= 864252.785 \text{ kgcm} > 439239 \quad \text{OK!!} \end{aligned}$$

LAMPIRAN 2

Tabel Perhitungan Biaya Konstruksi Pekerjaan Struktur Atap

Desain Asli (Truss)

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	WF400x3200x8x13	14,790	kg	Rp 6.658	Rp 98.471,820
2	WF 350x175x7x11	24,700	kg	Rp 6.658	Rp 164.452.600
3	C 150x65x20x3.2	28,870	kg	Rp 6.146	Rp 177.435.020
4	Ikatan Angin D16	3,100	kg	Rp 6.146	Rp 19.052.600
5	Pengaku vertikal	4,960	kg	Rp 6.146	Rp 30.484.160
6	Pengaku Horisontal	8,994	kg	Rp 6.146	Rp 55.274.051
7	Baut HTB	2,496	no	Rp 4.798	Rp 11.975.808
				Jumlah	Rp 557.146.059

Alternatif A2 (Spaced Frame)

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	Double Siku 70x70x7	35,569	kg	Rp 6,146	Rp 218.604,923
2	C 150x65x20x3.2	28,870	kg	Rp 6,146	Rp 177.435.020
3	Ikatan Angin D16	3,100	kg	Rp 6,146	Rp 19.052.600
4	Baut HTB	2,496	no	Rp 4,798	Rp 11.975.808
				Jumlah	Rp 427.068.351

Alternatif A1 (Solid Beam)

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	WF350x175x7x11	32,736	kg	Rp 6,658	Rp 217.956.288
2	C 150x65x20x3.2	28,870	kg	Rp 6,146	Rp 177.435.020
3	Ikatan Angin	3,100	kg	Rp 6,146	Rp 19.052.600
4	Baut HTB	2,496	kg	Rp 4,798	Rp 11.975.808
				Jumlah	Rp 426.419.716

Alternatif A5 (Solid Beam)

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	WF350x175x7x11	32,736	kg	Rp 6,658	Rp 217.956.288
2	WF150x75x5x7	50,484	kg	Rp 6,658	Rp 336.122.472
3	Ikatan Angin	3,100	kg	Rp 6,146	Rp 19.052.600
4	Baut HTB	2,496	kg	Rp 4,798	Rp 11.975.808
				Jumlah	Rp 585.107.168

Alternatif A9 (Solid Beam)

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	WF350x175x7x11	32,736	kg	Rp 6.658	Rp 217,956,288
2	C 150X65X20X3.2	28,870	kg	Rp 6.146	Rp 177,435,020
3	Ikatan Angin	3,100	kg	Rp 6.146	Rp 19,052,600
4	Sambungan Las		kg		Rp -
				Jumlah	Rp 414,443,908

Alternatif A10 (Spaced Framed)

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	Double Siku 70x70x7	35,569	kg	Rp 6.146	Rp 218,604,923
2	C 150X65X20X3.2	28,870	kg	Rp 6.146	Rp 177,435,020
3	Ikatan Angin	3,100	kg	Rp 6.146	Rp 19,052,600
4	Sambungan Las		kg		Rp -
				Jumlah	Rp 415,092,543

Tabel Perhitungan Biaya Konstruksi Finishing Lantai Ruang Supermarket, Lobby dan Kantor

Desain Asli

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	Keramik30x30	3,469	m2	Rp 41,916	Rp 145,405,080
2	Perekat Lemkra	3,469	m2	Rp 4,961	Rp 17,209,780
3	Screeding	3,469	m2	Rp 14,330	Rp 49,710,770
				Jumlah	Rp 212,325,630

Alternatif B1

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	Keramik30x30	3,469	m2	Rp 41,916	Rp 145,405,080
2	Perekat Lemkra	3,469	m2	Rp 4,961	Rp 17,209,780
				Jumlah	Rp 162,614,860

Alternatif B3

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	Keramik30x30	3,469	m2	Rp 41,916	Rp 145,405,080
2	Perekat AM40	3,469	m2	Rp 12,700	Rp 44,056,300
				Jumlah	Rp 189,461,380

Alternatif B7

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	Keramik30x30	3,469	m2	Rp 41,916	Rp 145,405,080
2	Perekat Semen Yivitan	3,469	m2	Rp 1,036	Rp 3,593,884
				Jumlah	Rp 148,998,964

Alternatif B4

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	Keramik30x30	3,469	m2	Rp 41,916	Rp 145,405,080
2	Perekat Speci Acian 1:2	3,469	m2	Rp 3,596	Rp 12,473,657
3	Screeding	3,504	m2	Rp 14,330	Rp 50,212,320
				Jumlah	Rp 208,091,057

Alternatif B5

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	Keramik30x30	3,469	m2	Rp 41,916	Rp 145,405,080
2	Perekat Speci Acian 1:2	3,469	m2	Rp 3,596	Rp 12,473,657
				Jumlah	Rp 157,878,737

Tabel Perhitungan Biaya Konstruksi Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan

Desain Asli

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	Keramik20x20	45	m2	Rp 46,300	Rp 2,083,500
2	Perekat Lemkra	45	m2	Rp 4,961	Rp 223,246
3	Pelapis waterproofing	45	m2	Rp 28,810	Rp 1,296,450
4	Screeding	45	m2	Rp 14,330	Rp 644,850
				Jumlah	Rp 4,248,046

Alternatif C11

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	Keramik20x20	45	m2	Rp 46,300	Rp 2,083,500
2	Perekat Speci Acian 1:2	45	m2	Rp 3,596	Rp 161,809
				Jumlah	Rp 2,245,309

Alternatif C10

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	Keramik20x20	45	m2	Rp 46,300	Rp 2,083,500
2	Perekat Speci Acian 1:2	45	m2	Rp 3,596	Rp 161,809
3	Screeding	45	m2	Rp 14,330	Rp 644,850
				Jumlah	Rp 2,890,159

Alternatif C15

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	Keramik20x20	45	m2	Rp 46,300	Rp 2,083,500
2	Perekat Semen Yiyitan	45	m2	Rp 1,036	Rp 46,620
				Jumlah	Rp 2,130,120

Alternatif C1

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	Keramik20x20	45	m2	Rp 46,300	Rp 2,083,500
2	Perekat Lemkra	45	m2	Rp 4,961	Rp 223,246
3	Pelapis Waterproofing	45	m2	Rp 28,810	Rp 1,296,450
				Jumlah	Rp 3,603,196

Alternatif C13

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	Keramik20x20	45	m2	Rp 46,300	Rp 2,083,500
2	Perekat Semen Yiyitan	45	m2	Rp 1,036	Rp 46,620
3	Pelapis Waterproofing	45	m2	Rp 28,810	Rp 1,296,450
				Jumlah	Rp 3,426,570



Tabel Perhitungan Biaya Konstruksi Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan

Desain Asli

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	Keramik20x20	124	m2	Rp 33,600	Rp 4,166,400
2	Perekat AM 40	124	m2	Rp 12,700	Rp 1,574,800
3	Pelapis Waterproofing	124	m2	Rp 28,810	Rp 3,572,440
4	Backing	124	m2	Rp 11,600	Rp 1,438,400
				Jumlah	Rp 10.752.040

Alternatif D19

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	1/2 Dinding diKeramik20x20	62	m2	Rp 33,600	Rp 2,083,200
2	Perekat Speci Acian 1:2	62	m2	Rp 3,596	Rp 222,937
3	1/2 Dinding di Finish Cat Dinding	62	m2	Rp 37,612	Rp 2,331,960
				Jumlah	Rp 4,638,096

Alternatif D2

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	Keramik20x20	124	m2	Rp 33,600	Rp 4,166,400
2	Perekat AM40	124	m2	Rp 12,700	Rp 1,574,800
3	Backing	124	m2	Rp 11,600	Rp 1,438,400
				Jumlah	Rp 7,179,600

Alternatif D23

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	1/2 Dinding diKeramik20x20	62	m2	Rp 33,600	Rp 2,083,200
2	Perekat Lemkra	62	m2	Rp 4,961	Rp 307,583
3	1/2 Dinding di Finish Cat Dinding	62	m2	Rp 34,017	Rp 2,109,023
				Jumlah	Rp 4,499,806

Alternatif D18

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	1/2 Dinding diKeramik20x20	62	m2	Rp 33,600	Rp 2,083,200
2	Perekat Speci Acian 1:2	62	m2	Rp 3,596	Rp 222,937
3	Backing	124	m2	Rp 11,600	Rp 1,438,400
4	1/2 Dinding di Finish Cat Dinding	62	m2	Rp 34,017	Rp 2,109,023
				Jumlah	Rp 5,853,560

Alternatif D10

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	Keramik20x20	124	m2	Rp 33,600	Rp 4,166,400
2	Perekat Speci Acian 1:2	124	m2	Rp 3,596	Rp 445,873
3	Backing	124	m2	Rp 11,600	Rp 1,438,400
				Jumlah	Rp 6,050,673

Tabel Perhitungan Biaya Konstruksi Finishing Dinding Ruang Interior

Desain Asli

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	Plamir (1x)	3,950	m2	Rp 4,540	Rp 17,933,000
2	Cat Acrylic Emulsion (2 x)	3,950	m2	Rp 5,700	Rp 22,515,000
3	Plasteran 1:5	3,950	m2	Rp 9,380	Rp 37,051,000
				Jumlah	Rp 77,499,000

Alternatif E8

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	Plamir (1x)	3,950	m2	Rp 4,540	Rp 17,933,000
2	Cat Acrylic Emulsion (1 x)	3,950	m2	Rp 2,850	Rp 11,257,500
				Jumlah	Rp 29,190,500

Alternatif E6

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	Plamir (2x)	3,950	m2	Rp 9,080	Rp 35,866,000
2	Cat Acrylic Emulsion (2 x)	3,950	m2	Rp 5,700	Rp 22,515,000
				Jumlah	Rp 58,381,000

Alternatif E7

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	Plamir (2x)	3,950	m2	Rp 9,080	Rp 35,866,000
2	Cat Acrylic Emulsion (1x)	3,950	m2	Rp 2,850	Rp 11,257,500
				Jumlah	Rp 47,123,500

Alternatif E5

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	Plamir (1x)	3,950	m2	Rp 4,540	Rp 17,933,000
2	Cat Acrylic Emulsion (2x)	3,950	m2	Rp 5,700	Rp 22,515,000
				Jumlah	Rp 40,448,000

Alternatif E4

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	Plamir (1x)	3,950	m2	Rp 4,540	Rp 17,933,000
2	Cat Acrylic Emulsion (1 x)	3,950	m2	Rp 2,850	Rp 11,257,500
3	Plasteran 1:3	3,950	m2	Rp 11,600	Rp 45,820,000
				Jumlah	Rp 75,010,500

Tabel Perhitungan Biaya Konstruksi Finishing Dinding Eksterior

Desain Asli

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	Plasteran 1:5	1,054	m2	Rp 11,500	Rp 12,121,000
2	Lapisan Alkali Resistance	1,054	m2	Rp 1,065	Rp 1,122,400
3	Cat Weathershield (2x)	1,054	m2	Rp 5,900	Rp 6,218,600
				Jumlah	Rp 19,462,000

Alternatif F2

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	Lapisan Alkali Resistance	1,054	m2	Rp 1,065	Rp 1,122,400
2	Cat Weathershield (2x)	1,054	m2	Rp 5,900	Rp 6,218,600
				Jumlah	Rp 7,341,000

Alternatif F3

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	Lapisan Alkali Resistance	1,054	m2	Rp 1,065	Rp 1,122,400
2	Cat Weathershield (1x)	1,054	m2	Rp 2,950	Rp 3,109,300
				Jumlah	Rp 4,231,700

Alternatif F19

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	Plamir (2x)	1,054	m2	Rp 9,080	Rp 9,570,320
2	Cat Weathershield (1x)	1,054	m2	Rp 2,950	Rp 3,109,300
				Jumlah	Rp 12,679,620

Alternatif F10

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	Plasteran 1:5	1,054	m2	Rp 9,380	Rp 9,886,520
2	Lapisan Alkali Resistance	1,054	m2	Rp 9,380	Rp 9,886,520
3	Cat Weathershield (2x)	1,054	m2	Rp 5,900	Rp 6,218,600
				Jumlah	Rp 25,991,640

Alternatif F11

No	Penyusun	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	Plasteran 1:5	1,054	m2	Rp 9,380	Rp 9,886,520
2	Lapisan Alkali Resistance	1,054	m2	Rp 9,380	Rp 9,886,520
3	Cat Weathershield (1x)	1,054	m2	Rp 2,950	Rp 3,109,300
				Jumlah	Rp 22,882,340

LAMPIRAN 3

Perhitungan Biaya Daur Hidup Proyek (Life Cycle Cost)
Pada Pekerjaan Struktur Atap

Desain Asli

Biaya Konstruksi = Rp	557.146.059		
Total Biaya Initial	=	Rp	557.146.059.00
Tidak ada biaya penggantian selama 25 tahun			

Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun

Annual Maintenance Cost	=	Rp	4.457.168.47
Present Worth of annual maintenance Cost	=	Rp	4.813.741.95 (P/A, 12%, 25)
	=	Rp	34.957.572.33
Total Cost = Rp			592.103.631.33

Alternatif A2

Biaya Konstruksi = Rp	427.068.351		
Total Biaya Initial	=	Rp	427.068.350.90
Tidak ada biaya penggantian selama 25 tahun			

Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun

Annual Maintenance Cost	=	Rp	3.416.546.81
Present Worth of annual maintenance Cost	=	Rp	3.689.870.55 (P/A, 12%, 25)
	=	Rp	26.795.976.61
Total Cost = Rp			453.864.327.51

Alternatif A1

Biaya Konstruksi = Rp	426.419.716		
Total Biaya Initial	=	Rp	426.419.716.00
Tidak ada biaya penggantian selama 25 tahun			

Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun

Annual Maintenance Cost	=	Rp	3.411.357.73
Present Worth of annual maintenance Cost	=	Rp	3.684.266.35 (P/A, 12%, 25)
	=	Rp	26.755.278.66
Total Cost = Rp			453.174.994.66

Alternatif A5

Biaya Konstruksi = Rp	585.107.168		
Total Biaya Initial	=	Rp	585.107.168.00

Tidak ada biaya penggantian selama 25 tahun

Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun

Annual Maintenance Cost	= Rp	4,680,857.34
Present Worth of annual maintenance Cost	= Rp	5,055,325.93 (P/A,12%,25)
	= Rp	36,711,964.15
Total Cost	= Rp	621,819,132.15

Alternatif A9

Biaya Konstruksi	= Rp	414,443,908
Total Biaya Initial	= Rp	414,443,908.00

Tidak ada biaya penggantian selama 25 tahun

Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun

Annual Maintenance Cost	= Rp	3,315,551.26
Present Worth of annual maintenance Cost	= Rp	3,580,795.37 (P/A,12%,25)
	= Rp	26,003,868.56
Total Cost	= Rp	440,447,776.56

Alternatif A10

Biaya Konstruksi	= Rp	415,092,543
Total Biaya Initial	= Rp	415,092,542.90

Tidak ada biaya penggantian selama 25 tahun

Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun

Annual Maintenance Cost	= Rp	3,320,740.34
Present Worth of annual maintenance Cost	= Rp	3,586,399.57 (P/A,12%,25)
	= Rp	26,044,566.51
Total Cost	= Rp	441,137,109.41

Perhitungan Biaya Daur Hidup Proyek (Life Cycle Cost)
pada Finishing Lantai Ruang Supermarket, Lobby dan Kantor

Desain Asli

Biaya Konstruksi = Rp 212,325,630
Total Biaya Initial = Rp 212,325,630.00

Tidak ada biaya penggantian selama 25 tahun

Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun

Annual Maintenance Cost = Rp 1,698,605.04
Present Worth of annual maintenance Cost = Rp 1,698,605.04 (P/A,12%,25)
= Rp 13,322,159.33
Total Cost = Rp 225,647,789.33

Alternatif B1

Biaya Konstruksi = Rp 162,614,860
Total Biaya Initial = Rp 162,614,860.00

Tidak ada biaya penggantian selama 25 tahun

Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun

Annual Maintenance Cost = Rp 1,300,918.88
Present Worth of annual maintenance Cost = Rp 1,300,918.88 (P/A,12%,25)
= Rp 10,203,106.78
Total Cost = Rp 172,817,966.78

Alternatif B3

Biaya Konstruksi = Rp 189,461,380
Total Biaya Initial = Rp 189,461,380.00

Tidak ada biaya penggantian selama 25 tahun

Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun

Annual Maintenance Cost = Rp 1,515,691.04
Present Worth of annual maintenance Cost = Rp 1,515,691.04 (P/A,12%,25)
= Rp 11,887,564.83
Total Cost = Rp 201,348,944.83

Alternatif B7

Biaya Konstruksi = Rp 148,998,964
Total Biaya Initial = Rp 148,998,964.00

Tidak ada biaya penggantian selama 25 tahun

Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun

Annual Maintenance Cost	=	Rp	1.191.991.71	
Present Worth of annual maintenance Cost	=	Rp	1.191.991.71	(P/A,12%,25)
	=	Rp	9.348.791.00	
Total Cost	=	Rp	158.347.755.00	

Alternatif B4

Biaya Konstruksi	=	Rp	208.091.057	
Total Biaya Initial	=	Rp	208.091.056.75	

Tidak ada biaya penggantian selama 25 tahun

Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun

Annual Maintenance Cost	=	Rp	1.664.728.45	
Present Worth of annual maintenance Cost	=	Rp	1.664.728.45	(P/A,12%,25)
	=	Rp	13.056.465.26	
Total Cost	=	Rp	221.147.522.01	

Alternatif B5

Biaya Konstruksi	=	Rp	157.878.737	
Total Biaya Initial	=	Rp	157.878.736.75	

Tidak ada biaya penggantian selama 25 tahun

Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun

Annual Maintenance Cost	=	Rp	1.263.029.89	
Present Worth of annual maintenance Cost	=	Rp	1.263.029.89	(P/A,12%,25)
	=	Rp	9.905.943.46	
Total Cost	=	Rp	167.784.680.21	

Perhitungan Biaya Daur Hidup Proyek (Life Cycle Cost)
 Pada Finishing Lantai Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan

Desain Asli

1. Biaya Konstruksi = Rp	4,248,046		
2. Total Biaya Initial	=	Rp	4,248,045.92
3. Tidak ada biaya penggantian selama 25 tahun			
4. Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun			
5. Annual Maintenance Cost	=	Rp	33,984.37
6. Present Worth of annual maintenance Cost	=	Rp	33,984.37 (P/A,12%,25)
	=	Rp	266,539.39
7. Total Cost = Rp	4,514,585.31		

Alternatif C11

1. Biaya Konstruksi = Rp	2,245,309		
2. Total Biaya Initial	=	Rp	2,245,308.75
3. Tidak ada biaya penggantian selama 25 tahun			
4. Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun			
5. Annual Maintenance Cost	=	Rp	17,962.47
6. Present Worth of annual maintenance Cost	=	Rp	17,962.47 (P/A,12%,25)
	=	Rp	140,879.65
7. Total Cost = Rp	2,386,188.40		

Alternatif C10

1. Biaya Konstruksi = Rp	2,890,159		
2. Total Biaya Initial	=	Rp	2,890,158.75
3. Tidak ada biaya penggantian selama 25 tahun			
4. Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun			
5. Annual Maintenance Cost	=	Rp	23,121.27
6. Present Worth of annual maintenance Cost	=	Rp	23,121.27 (P/A,12%,25)
	=	Rp	181,340.12
7. Total Cost = Rp	3,071,498.87		

Alternatif C15

1. Biaya Konstruksi = Rp	2,130,120		
2. Total Biaya Initial	=	Rp	2,130,120.00
3. Tidak ada biaya penggantian selama 25 tahun			

Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun

Annual Maintenance Cost	=	Rp	17.040.96	
Present Worth of annual maintenance Cost	=	Rp	17.040.96	(P/A,12%,25)
			=	Rp 133.652.25
Total Cost	=	Rp	2.263.772.25	

Alternatif C1

Biaya Konstruksi	=	Rp	3.603.196	
Total Biaya Initial	=	Rp	3.603.195.92	

Tidak ada biaya penggantian selama 25 tahun

Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun

Annual Maintenance Cost	=	Rp	28.825.57	
Present Worth of annual maintenance Cost	=	Rp	28.825.57	(P/A,12%,25)
			=	Rp 226.078.92
Total Cost	=	Rp	3.829.274.85	

Alternatif C13

Biaya Konstruksi	=	Rp	3.426.570	
Total Biaya Initial	=	Rp	3.426.570.00	

Tidak ada biaya penggantian selama 25 tahun

Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun

Annual Maintenance Cost	=	Rp	27.412.56	
Present Worth of annual maintenance Cost	=	Rp	27.412.56	(P/A,12%,25)
			=	Rp 214.996.71
Total Cost	=	Rp	3.641.566.71	

Perhitungan Biaya Daur Hidup Proyek (Life Cycle Cost) Pada Pekerjaan Struktur Atap
dan Finishing Dinding Ruang Basah, Toilet dan Pemrosesan

Desain Asli

Biaya Konstruksi = Rp	10,752,040		
Total Biaya Initial	=	Rp	10.752.040.00

Tidak ada biaya penggantian selama 25 tahun

Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun

Annual Maintenance Cost	=	Rp	86,016.32	
Present Worth of annual maintenance Cost	=	Rp	86,016.32	(P/A,12%,25)
	=	Rp	674,626.00	
Total Cost = Rp			11,426,666.00	

Alternatif D19

Biaya Konstruksi = Rp	4,638,096		
Total Biaya Initial	=	Rp	4.638.096.00

Biaya penggantian selama 5 tahun sekali dalam 25 tahun = Rp 365,800

(material cat dinding)

Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun

Annual Maintenance Cost	=	Rp	37,104.77	
Present Worth of annual maintenance Cost	=	Rp	37,104.77	(P/A,12%,25)
	+ Rp		365,800.00	(P/A,12%,25) (A/F,12%,5)
	=	Rp	810,296.16	
Total Cost = Rp			5,448,392.16	

Alternatif D2

Biaya Konstruksi = Rp	7,179,600		
Total Biaya Initial	=	Rp	7,179,600.00

Tidak ada biaya penggantian selama 25 tahun

Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun

Annual Maintenance Cost	=	Rp	57,436.80	
Present Worth of annual maintenance Cost	=	Rp	57,436.80	(P/A,12%,25)
	=	Rp	450,476.82	
Total Cost = Rp			7,630,076.82	

Alternatif D23

Biaya Konstruksi = Rp	4,499,806		
Total Biaya Initial	=	Rp	4,499,806.27

Biaya penggantian selama 5 tahun sekali dalam 25 tahun = Rp 365,800

(material cat dinding)

Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun

Annual Maintenance Cost	=	Rp	35,998.45	
Present Worth of annual maintenance Cost	=	Rp	35,998.45	(P/A,12%,25)
	+ Rp		365,800.00	(P/A,12%,25) (A/F,12%,5)
	=	Rp	801,619.31	
Total Cost = Rp			5,301,425.57	

Alternatif D18

Biaya Konstruksi = Rp	5,853,560		
Total Biaya Initial	=	Rp	5,853,559.50
Biaya penggantian selama 5 tahun sekali dalam 25 tahun = Rp			365,800
material cat dinding)			
Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun			
Annual Maintenance Cost	=	Rp	46,828.48
Present Worth of annual maintenance Cost	=	Rp	46,828.48 (P/A,12%,25)
		+ Rp	365,800.00 (P/A,12%,25) (A/F,12%,5)
	=	Rp	886,559.20
Total Cost = Rp	6,740,118.70		

Alternatif D10

Biaya Konstruksi = Rp	6,050,673		
Total Biaya Initial	=	Rp	6,050,673.00
Tidak ada biaya penggantian selama 25 tahun			
Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun			
Annual Maintenance Cost	=	Rp	48,405.38
Present Worth of annual maintenance Cost	=	Rp	48,405.38 (P/A,12%,25)
	=	Rp	379,643.43
Total Cost = Rp	6,430,316.43		

Perhitungan Biaya Daur Hidup Proyek (Life Cycle Cost)
pada Finishing Dinding Ruang Interior

Desain Asli

Biaya Konstruksi = Rp	77,499,000		
Total Biaya Initial	=	Rp	77,499,000.00
Biaya penggantian selama 5 tahun sekali dalam 25 tahun = Rp			22,515,000
(material cat dinding)			
Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun			
Annual Maintenance Cost	=	Rp	619,992.00
Present Worth of annual maintenance Cost	=	Rp	619,992.00 (P/A,12%,25) +
		Rp	22,515,000.00 (P/A,12%,25) (A/F,12%,5)
		Rp	36,824,508.50
Total Cost = Rp			114,323,508.50

Alternatif E8

Biaya Konstruksi = Rp	29,190,500		
Total Biaya Initial	=	Rp	29,190,500.00
Biaya penggantian selama 5 tahun sekali dalam 25 tahun = Rp			11,257,500
(material cat dinding)			
Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun			
Annual Maintenance Cost	=	Rp	233,524.00
Present Worth of annual maintenance Cost	=	Rp	233,524.00 (P/A,12%,25) +
		Rp	11,257,500.00 (P/A,12%,25) (A/F,12%,5)
		Rp	17,812,484.35
Total Cost = Rp			47,002,984.35

Alternatif E6

Biaya Konstruksi = Rp	58,381,000		
Total Biaya Initial	=	Rp	58,381,000.00
Biaya penggantian selama 5 tahun sekali dalam 25 tahun = Rp			22,515,000
(material cat dinding)			
Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun			
Annual Maintenance Cost	=	Rp	467,048.00
Present Worth of annual maintenance Cost	=	Rp	467,048.00 (P/A,12%,25) +
		Rp	22,515,000.00 (P/A,12%,25) (A/F,12%,5)
		Rp	35,624,968.71
Total Cost = Rp			94,005,968.71

Alternatif E7

Biaya Konstruksi = Rp	47,123,500		
Total Biaya Initial	=	Rp	47,123,500.00
Biaya penggantian selama 5 tahun sekali dalam 25 tahun = Rp			11,257,500
(material cat dinding)			
Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun			
Annual Maintenance Cost	=	Rp	376,988.00

Present Worth of annual maintenance Cost	=	Rp	376,988.00	(P/A,12%,25) +
		Rp	11,257,500.00	(P/A,12%,25) (A/F,12%,5)
	=	Rp	18,937,672.51	
Total Cost	=	Rp	66,061,172.51	

Alternatif E5

Biaya Konstruksi	=	Rp	40,448,000	
Total Biaya Initial	=	Rp	40,448,000.00	
Biaya penggantian selama 5 tahun sekali dalam 25 tahun = (material cat dinding)		Rp	22,515,000	
Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun				
Annual Maintenance Cost	=	Rp	323,584.00	
Present Worth of annual maintenance Cost	=	Rp	323,584.00	(P/A,12%,25) +
		Rp	22,515,000.00	(P/A,12%,25) (A/F,12%,5)
	=	Rp	34,499,780.56	
Total Cost	=	Rp	74,947,780.56	

Alternatif E4

Biaya Konstruksi	=	Rp	75,010,500	
Total Biaya Initial	=	Rp	75,010,500.00	
Biaya penggantian selama 5 tahun sekali dalam 25 tahun = (material cat dinding)		Rp	11,257,500	
Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun				
Annual Maintenance Cost	=	Rp	600,084.00	
Present Worth of annual maintenance Cost	=	Rp	600,084.00	(P/A,12%,25) +
		Rp	11,257,500.00	(P/A,12%,25) (A/F,12%,5)
	=	Rp	20,687,414.43	
Total Cost	=	Rp	95,697,914.43	

Perhitungan Biaya Daur Hidup Proyek (Life Cycle Cost)
pada Finishing Dinding Eksterior

Desain Asli

Biaya Konstruksi = Rp	19,462,000		
Total Biaya Initial	=	Rp	19,462,000.00
Biaya penggantian selama 5 tahun sekali dalam 25 tahun = (material cat dinding)		Rp	6,218,600
Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun			
Annual Maintenance Cost	=	Rp	155,696.00
Present Worth of annual maintenance Cost	=	Rp	155,696.00 (P/A,12%,25) -
		Rp	6,218,600.00 (P/A,12%,25) (A/F,12%,5)
	=	Rp	10,048,942.57
Total Cost = Rp	29,510,942.57		

Alternatif F2

Biaya Konstruksi = Rp	7,341,000		
Total Biaya Initial	=	Rp	7,341,000.00
Biaya penggantian selama 5 tahun sekali dalam 25 tahun = (material cat dinding)		Rp	6,218,600
Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun			
Annual Maintenance Cost	=	Rp	58,728.00
Present Worth of annual maintenance Cost	=	Rp	58,728.00 (P/A,12%,25) +
		Rp	6,218,600.00 (P/A,12%,25) (A/F,12%,5)
	=	Rp	9,288,422.55
Total Cost = Rp	16,629,422.55		

Alternatif F3

Biaya Konstruksi = Rp	4,231,700		
Total Biaya Initial	=	Rp	4,231,700.00
Biaya penggantian selama 5 tahun sekali dalam 25 tahun = (material cat dinding)		Rp	3,109,300
Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun			
Annual Maintenance Cost	=	Rp	33,853.60
Present Worth of annual maintenance Cost	=	Rp	33,853.60 (P/A,12%,25) +
		Rp	3,109,300.00 (P/A,12%,25) (A/F,12%,5)
	=	Rp	4,679,423.21
Total Cost = Rp	8,911,123.21		

Alternatif F19

Biaya Konstruksi = Rp	12,679,620		
Total Biaya Initial	=	Rp	12,679,620.00
Biaya penggantian selama 5 tahun sekali dalam 25 tahun = (material cat dinding)		Rp	3,109,300
Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun			
Annual Maintenance Cost	=	Rp	101,436.96

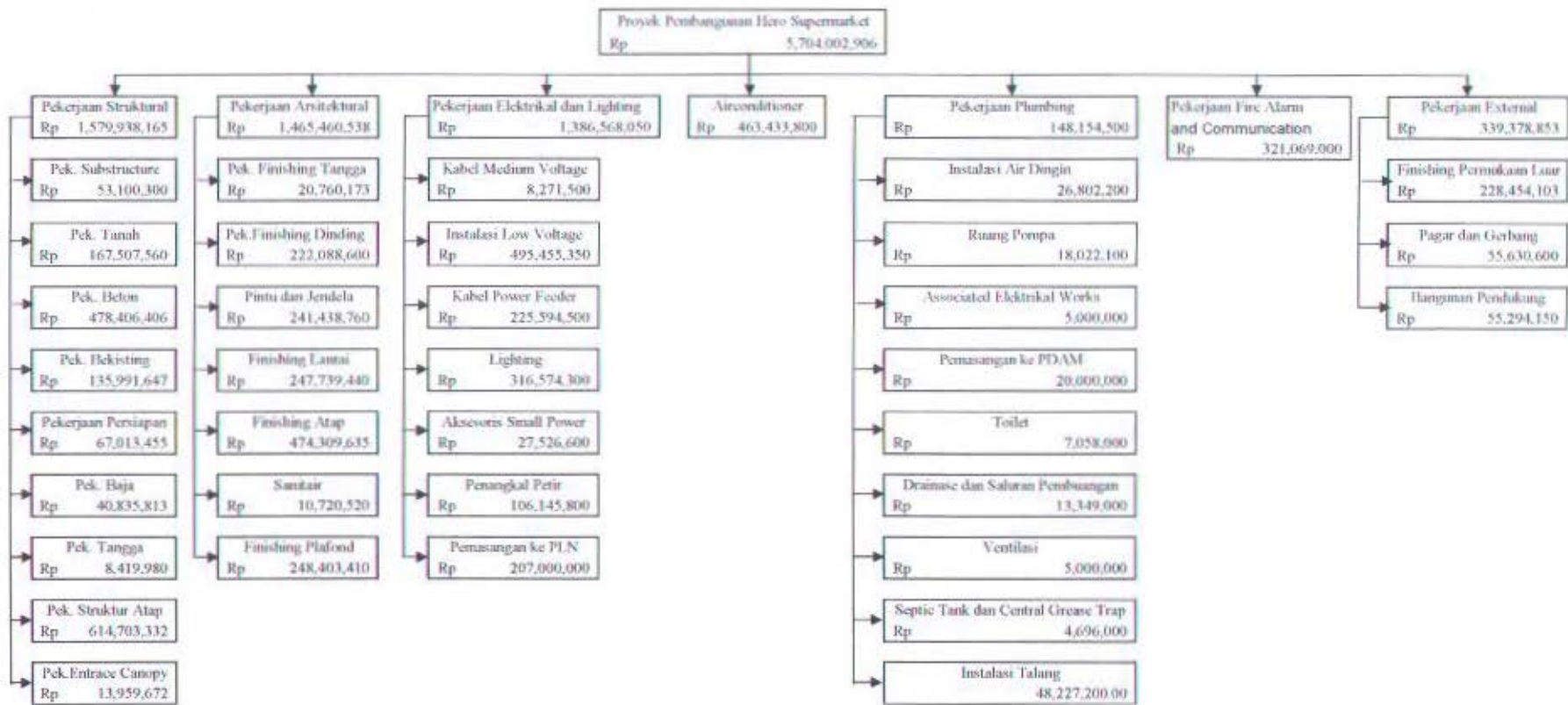
Present Worth of annual maintenance Cost	=	Rp	101,436.96	(P/A,12%,25) +
		Rp	3,109,300.00	(P/A,12%,25) (A/F,12%,5)
		Rp	5,209,479.50	
Total Cost	=	Rp	17,889,099.50	

Alternatif F10

Biaya Konstruksi	=	Rp	25,991,640	
Total Biaya Initial	=	Rp	25,991,640.00	
Biaya penggantian selama 5 tahun sekali dalam 25 tahun = material cat dinding)		Rp	6,218,600	
Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun				
Annual Maintenance Cost	=	Rp	207,933.12	
Present Worth of annual maintenance Cost	=	Rp	207,933.12	(P/A,12%,25) +
		Rp	6,218,600.00	(P/A,12%,25) (A/F,12%,5)
		Rp	10,458,638.30	
Total Cost	=	Rp	36,450,278.30	

Alternatif F11

Biaya Konstruksi	=	Rp	22,882,340	
Total Biaya Initial	=	Rp	22,882,340.00	
Biaya penggantian selama 5 tahun sekali dalam 25 tahun = material cat dinding)		Rp	3,109,300	
Asumsi umur bangunan 25 tahun dengan bunga 12 % per tahun				
Annual Maintenance Cost	=	Rp	183,058.72	
Present Worth of annual maintenance Cost	=	Rp	183,058.72	(P/A,12%,25) +
		Rp	3,109,300.00	(P/A,12%,25) (A/F,12%,5)
		Rp	5,849,638.96	
Total Cost	=	Rp	28,731,978.96	



Gambar 4.1

Bagan Cost Model Proyek Pembangunan Hero Supermarket Surabaya

Sumber : Diolah oleh Penulis dari Rencana Anggaran Biaya Proyek Pembangunan Hero Supermarket Surabaya

: BUILDING
D. 2.1 : STRUCTURAL

Description	Quantity	Unit	Rate	Rupiahs
<u>DEMOLITION AND ALTERATION</u>				
<u>Demolition Works</u>				
<u>Demolish existing concrete structure including cutting the rebar as directed by the Project Manager, clear out all demolished material from site and make good all works disturbed</u>				
Security house approximate size 2.00 x 2.00m	1	ls	768,300.00	768,300.00
Stair located at basement level (below security house) approximate size 2.00 x 2.00m	1	ls	768,300.00	768,300.00
Concrete wall: at grid H-3 to H-4 and at grid G-H/1-2; 100mm thick	10	m3	192,070.00	1,920,700.00
Existing concrete columns; size 400mm x 400mm	25	no	153,660.00	3,841,500.00
Existing concrete columns; size 250mm x 600mm	27	no	153,660.00	4,148,820.00
Existing retaining walls at grid G-2 to G-4, approximate 2.00m	16	m3	235,490.00	3,767,840.00
Demolish existing concrete slab for stair at grid M - L and 8	24	m2	48,010.00	1,152,240.00
<u>Alteration Works</u>				
Allowance for wire brush existing rebar for reused as reinforcement of new structure	1	ls	2,016,780.00	2,016,780.00
Allowance for rectification of existing drainage walls and (new drainage cover measured separately)	1	ls	1,894,830.00	1,894,830.00
Allowance to rectification of damaged concrete edges at basement level	1	ls	2,000,000.00	2,000,000.00
<u>As required from site inspection that new starter bar is needed, the Contractor shall provide rates of providing starter bar including cutting the damages rebar, drilling and add a new starter bar and epoxy grouting as specified.</u>				
Existing rebar, < than 20mm dia		No.	3,235.00	Rate Only
Existing rebar, < than 12mm diameter		No.	3,235.00	Rate Only
To Collection			Rp.	22,279,310.00

BUILDING

2.1 : STRUCTURAL

Description	Quantity	Unit	Rate	Rupiahs
<u>IV STRUCTURE WORKS</u>				
<u>Structure</u>				
<u>g Works</u>				
for mobilisation and demobilisation of all necessary equipment and plant for the installation of <u>precast</u> ensioned concrete piles	1	ls	1,280,500.00	1,280,500.00
ely and deliver to site square precast prestressed forced concrete driven minipiles with hardened steel caps and driving shoes; pile size 200 x 200mm, 12m	78	no	522,360.00	40,744,080.00
lle: transport to driving location, and pitch precast ressed reinforced concrete driven minipiles; ditto	78	no	2,400.00	187,200.00
e square precast prestressed reinforced concrete n minipiles including allowance for preboring as ssary; piles size 200 x 200mm, 12m long (in 78no)	936	m	8,960.00	8,386,560.00
for providing axial load tests (Provisional) endum 14/06/01 Page 2/1)	8	no	Deleted	Deleted
g pile head	78	no	20,000.00	1,560,000.00
<u>e Foundation</u>				
xali foundation in mortar cement and sand (1: 4) as fied (to loading and unloading area)	4	m3	235,490.00	941,960.00
To Collection			Rp.	53,100,300.00

BUILDING
2.1 : STRUCTURAL

Description	Quantity	Unit	Rate	Rupiahs
<u>Concrete Works</u>				
<u>Cast concrete grade K-225</u>				
on grade, 100mm thick	340	m3	288,100.00	97,954,000.00
on grade, 80mm thick	28	m3	288,100.00	8,066,800.00
o slab, 100mm thick	18	m3	288,100.00	5,185,800.00
<u>Cast concrete grade K-250</u>				
aps	4	m3	294,800.00	1,179,200.00
beams	14	m3	294,800.00	4,127,200.00
ended beams	24	m3	294,800.00	7,075,200.00
ns	3	m3	307,600.00	922,800.00
ended slabs, 150mm thick	43	m3	294,800.00	12,676,400.00
ment walls, 200mm thick	32	m3	307,600.00	9,843,200.00
ning walls, 200 to 300mm thick	45	m3	307,600.00	13,842,000.00
nd walls (loading/unloading area)	12	m3	307,600.00	3,691,200.00
t tank slab, 200mm thick	10	m3	294,800.00	2,948,000.00
age beams and cover slabs, 100mm thick	19	m3	294,800.00	5,601,200.00
et foundation, 800mm thick	8	m3	294,800.00	2,358,400.00
ank foundation	2	m3	294,800.00	589,600.00
al grease trap tanks (2 no.)	12	m3	294,800.00	3,537,600.00
tank walls, beams and slabs (2 no.)	32	m3	307,600.00	9,843,200.00
cal columns and practical beams to ground floor slab (dwg S-04)	12	m3	307,600.00	3,691,200.00
tank walls, 200mm thick (endum 14/06/01 page 2/1)	44	m3	294,800.00	12,962,356.00
	To Collection		Rp.	206,095,356.00

BUILDING
0.2.1 : STRUCTURAL

Description	Quantity	Unit	Rate	Rupiahs
<u>on tensile steel bar reinforcement BJTD-40 deformed</u>				
reinforcement to pile caps, 16mm diameter	400	kg	3,235.00	1,294,000.00
, 13mm diameter	200	kg	3,235.00	647,000.00
reinforcement to tie beams, 19mm diameter	1,750	kg	3,235.00	5,661,250.00
, 16mm diameter	350	kg	3,235.00	1,132,250.00
, 10mm diameter	700	kg	3,235.00	2,264,500.00
reinforcement to suspended beams, 25mm diameter	2,400	kg	3,235.00	7,764,000.00
, 19mm diameter	1,320	kg	3,235.00	4,270,200.00
, 16mm diameter	600	kg	3,235.00	1,941,000.00
, 10mm diameter	1,200	kg	3,235.00	3,882,000.00
reinforcement to columns, 16mm diameter	750	kg	3,235.00	2,426,250.00
, 10mm diameter	150	kg	3,235.00	485,250.00
reinforcement to suspended slabs, 10mm diameter	5,160	kg	3,235.00	16,692,600.00
reinforcement to basement walls, 19mm diameter	2,560	kg	3,235.00	8,281,600.00
, 13mm diameter	960	kg	3,235.00	3,105,600.00
, 10mm diameter	640	kg	3,235.00	2,070,400.00
reinforcement to retaining walls, 16mm diameter	3,600	kg	3,235.00	11,646,000.00
, 13mm diameter	1,580	kg	3,235.00	5,111,300.00
, 10mm diameter	900	kg	3,235.00	2,911,500.00
reinforcement to upstand walls, 10mm diameter	900	kg	3,235.00	2,911,500.00
reinforcement to drainage beams and slabs, 13mm diameter	1,900	kg	3,235.00	6,146,500.00
, 10mm diameter	480	kg	3,235.00	1,552,800.00
reinforcement to water tank walls, 13mm, 10mm diameter	5,885	kg	3,235.00	19,037,975.00
endum 14/06/01 page 2/1)				
To Collection			Rp.	111,235,475.00

BUILDING
2.1 : STRUCTURAL

Description	Quantity	Unit	Rate	Rupiahs
<u>tensile steel bar reinforcement BJTD-40 deformed</u>				
reinforcement to genset foundation, 19mm diameter	1,250	kg	3,235.00	4,043,750.00 -
reinforcement to fuel tank foundation, 10mm diameter	500	kg	3,235.00	1,617,500.00 L
reinforcement to central grease trap tanks, 10mm diameter	1,440	kg	3,235.00	4,658,400.00 L
reinforcement to septic tank, 10mm diameter	3,840	kg	3,235.00	12,422,400.00 L
reinforcement to practical beams and columns to raise 10mm diameter	1,440	kg	3,235.00	4,658,400.00 -
<u>round mild steel bar reinforcement; BJTP-24</u>				
reinforcement in practical columns and beams, 8mm diameter	600	kg	3,235.00	1,941,000.00 SA
reinforcement in upstand walls, 8mm thick	300	kg	3,235.00	970,500.00 SA
6mm diameter	240	kg	3,235.00	776,400.00
<u>reinforcement</u>				
mesh M6 to top and bottom reinforcement of vent and ramp slabs	4,800	m2	14,885.00	71,448,000.00 SA
mesh M6 to reinforcement of ground slabs	3,500	m2	14,885.00	52,097,500.00 SA
To Collection			Rp.	154,633,850.00

BUILDING

2.1 : STRUCTURAL

Description	Quantity	Unit	Rate	Rupiahs
work				
of pile caps	20	m2	52,980.00	1,059,600.00
of tie beams	112	m2	52,980.00	5,933,760.00
and soffit of suspended beams	151	m2	55,170.00	8,330,670.00
of suspended slabs	86	m2	55,170.00	4,744,620.00
of basement walls	316	m2	56,450.00	17,838,200.00
of retaining walls	180	m2	56,450.00	10,161,000.00
of footing of retaining walls, 500mm high	30	m	22,580.00	677,400.00
of upstand walls	52	m2	56,450.00	2,935,400.00
and soffit of drainage beams and cover slabs	92	m2	55,170.00	5,075,640.00
es of genset pad 800mm high	16	m2	52,980.00	847,680.00
of fuel tank foundation, 200mm wide	12	m	15,894.00	190,728.00
es of fuel tank foundation	6	m2	52,980.00	317,880.00
es of walls of central grease trap	106	m2	56,450.00	5,983,700.00
its of suspended slab of central grease trap	12	m2	30,680.00	368,160.00
s walls of septic tank	214	m2	56,450.00	12,080,300.00
t of suspended slab of septic tank	50	m2	30,680.00	1,534,000.00
s of practical coumns	13	m2	32,010.00	416,130.00
s of practical beams	78	m2	32,010.00	2,496,780.00
s of water tank walls	440	m2	56,450.00	24,822,758.50
(dum 14/06/01 page 2/1)				
	To Collection		Rp.	105,814,406.50

BUILDING
2.1 : STRUCTURAL

Description	Quantity	Unit	Rate	Rupiahs
<u>Structure</u>				
<u>structure to close existing opening on slab, including necessary site welding, stiffener or connection plate, and paint as specified (refer to dwg. S-04)</u>				
WF 300 x 150 x 6.5 x 9; to beams	240	kg	6,655.00	1,597,200.00
WF 250 x 125 x 6 x 9; to beams	180	kg	6,655.00	1,197,900.00
tensile bolt; HTB 3-M16	12	no	4,605.00	55,260.00
brage; Hilti HSL 2 x 2 - M12/25	16	no	124,840.00	1,997,440.00
Hilti HSL M10/25	76	no	102,440.00	7,785,440.00
Hilti HSL 2 x 4 - M16/25	16	no	233,940.00	3,743,040.00
connector of deformed rebar 13mm diameter; approximate 800mm long	672	no	2,966.04	1,993,177.68
ex, 0.75mm thick	24	m2	96,000.00	2,304,000.00
med reinforcement bar; 10mm diameter	330	kg	3,235.00	1,067,550.00
rete grade K-250, to slab, 120mm thick	3	m3	294,800.00	884,400.00
plate for stiffeners and plate connector, 19mm thick	55	kg	6,145.00	337,975.00
angle 70 x 70 x 7mm	210	kg	6,145.00	1,290,450.00
ance for chipping to existing concrete surface and injection with Sikadur 731 to joint between new onsite structure and existing structure	1	ls	2,573,900.00	2,573,900.00
To Collection			Rp.	26,827,732.68

BUILDING
 2.1 : STRUCTURAL

Description	Quantity	Unit	Rate	Rupiahs
<u>lengthening of existing concrete structure</u> reference dwg. SK-01 dated 23 May 2001				
<u>lengthening to existing concrete beams with Sikdur 752</u> <u>adding providing dyna bolt M10 - 250, steel plate 9mm</u> <u>10mm diameter deformed rebar, chipping to surface</u> <u>existing concrete beams, boring on concrete slab to</u> <u>insert rebar, grouting as detailed in dwg S-02, applied</u> <u>according to manufacturer's written instruction</u>				
lengthening of beam type GE 1; 6.00m long	5	no	1,900,320.00	9,501,600.00
lengthening of beam type GE 2; 8.00m long	3	no	773,410.00	2,320,230.00
lengthening of beam type BE 1; 8.00m long	3	no	728,750.00	2,186,250.00
	To Collection		Rp.	14,008,080.00

BUILDING
2.1 STRUCTURAL

Description	Quantity	Unit	Rate	Rupiahs
<u>CONCRETE STRUCTURE</u>				
<u>Concrete works</u>				
Concrete K-250, to staircases	4	m3	294,800	1,179,200.00
to landings	1	m3	294,800	294,800.00
to beams and columns	1	m3	307,600	307,600.00
<u>tensile steel bar reinforcement: BJTD-40 deformed</u>				
General reinforcement in beams, 19mm diameter	150	kg	3,235	485,250.00
General reinforcement in columns, 19mm diameter	200	kg	3,235	647,000.00
General reinforcement in staircases, 16mm diameter	450	kg	3,235	1,455,750.00
<u>Round mild steel bar reinforcement: BJTP-24</u>				
General reinforcement in staircases, 10mm diameter	150	kg	3,235	485,250.00
Bars in beams, 10mm diameter	50	kg	3,235	161,750.00
Bars in columns, 10mm diameter	100	kg	3,235	323,500.00
<u>Formwork</u>				
Forming soffits of staircases	16	m2	52,980	847,680.00
Forming of landings	8	m2	52,980	423,840.00
Forming of open stringer, not exceeding 350mm wide (including cutting to profile of treads and risers)	18	m	26,490	476,820.00
Forming over 150mm but not exceeding 225mm high	38	m	26,490	1,006,620.00
Forming and soffit of beams	4	m2	55,170.00	220,680.00
Forming of columns	2	m2	52,120.00	104,240.00
To Collection			Rp.	8,419,980.00

BUILDING
2.1 : STRUCTURAL

Description	Quantity	Unit	Rate	Rupiahs
ROOF STRUCTURE				
<u>Roof structure including any necessary site welding, all as specified</u>				
Roof				
WF 400 x 200 x 8 x 13mm	14,790	kg	6,658.00	98,471,820.00
WF 350 x 175 x 7 x 11mm	24,700	kg	6,658.00	164,452,600.00
WF 200 x 200 x 8 x 12mm	2,270	kg	6,658.00	15,113,660.00
WF 198 x 99 x 4.5 x 7mm	6,190	kg	6,658.00	41,213,020.00
WF 150 x 75 x 5 x 7mm	470	kg	6,658.00	3,129,260.00
UNP 150 x 75 x 6.5mm	340	kg	6,146.00	2,089,640.00
angle 80 x 80 x 8mm	1,950	kg	6,146.00	11,984,700.00
angle 70 x 70 x 7mm	4,960	kg	6,146.00	30,484,160.00
channel 150 x 65 x 20 x 3.2mm, to purlin	28,870	kg	6,146.00	177,435,020.00
reinforcement bar, 16mm diameter; to wind g	3,100	kg	6,146.00	19,052,600.00
12mm diameter; to tie rod	1,170	kg	6,146.00	7,190,820.00
plate, 16mm thick	1,490	kg	6,146.00	9,157,540.00
plate, 12mm thick	1,110	kg	6,146.00	6,822,060.00
plate, 9mm thick	1,980	kg	6,146.00	12,169,080.00
plate, 6mm thick	40	kg	6,146.00	245,840.00
range bolt, 19mm diameter x 700mm long	208	no	17,927.00	3,728,816.00
ension bolt, 22mm diameter	210	no	5,762.00	1,210,020.00
ension bolt, 19mm diameter	684	no	5,442.00	3,722,328.00
ension bolt, 16mm diameter	1,326	no	4,609.00	6,111,534.00
ension bolt, 12mm diameter	276	no	3,329.00	918,804.00
To Collection			Rp.	614,703,322.00

BUILDING

2.1 STRUCTURAL

Description	Quantity	Unit	Rate	Rupiahs
<u>Concrete Works</u>				
Concrete K-250; to column bases	7	m3	307,600.00	2,153,200.00
to roof gutter	25	m3	307,600.00	7,690,000.00
to ring beams	12	m3	294,800.00	3,537,600.00
<u>In-situ steel bar reinforcement; BJTD-40 deformed</u>				
steel reinforcement bar in column bases; 19mm diameter	1,050	kg	3,235.00	3,396,750.00
13mm diameter	350	kg	3,235.00	1,132,250.00
steel reinforcement in gutter; 10mm diameter	2,500	kg	3,235.00	8,087,500.00
steel reinforcement in ring beams; 10mm diameter	1,500	kg	3,235.00	4,852,500.00
<u>Ground mild steel bar reinforcement; BJTP-24</u>				
steel reinforcement in roof gutter; 8mm diameter	625	kg	3,235.00	2,021,875.00
steel reinforcement in ring beams; 8mm diameter	300	kg	3,235.00	970,500.00
<u>Work</u>				
formwork and soffits of column bases; above 3.00m high but not more than 4.50m high	42	m2	52,120.00	2,189,040.00
formwork and soffits of roof gutter; ditto	315	m2	56,450.00	17,781,750.00
formwork and soffits of ring beams; ditto	185	m2	55,170.00	10,206,450.00
	To Collection		Rp.	64,019,415.00

BUILDING
2.1 : STRUCTURAL

Description	Quantity	Unit	Rate	Rupiahs
<u>tion</u>				
No. 6/29			Rp.	22,279,310.00
No. 6/30			Rp.	53,100,300.00
No. 6/31			Rp.	167,507,560.00
No. 6/32			Rp.	206,095,356.00
No. 6/33			Rp.	111,235,475.00
No. 6/34			Rp.	154,633,850.00
No. 6/35			Rp.	105,814,406.50
No. 6/36			Rp.	44,734,145.00
No. 6/37			Rp.	26,827,732.68
No. 6/38			Rp.	14,008,080.00
No. 6/39			Rp.	8,419,980.00
No. 6/40			Rp.	614,703,322.00
No. 6/41			Rp.	13,959,672.00
No. 6/42			Rp.	64,019,415.00
2.1 : STRUCTURAL			To Bill 2 Summary Rp.	1,607,338,604.18

BUILDING
2.2 ARCHITECTURAL AND INTERIORS

Description	Quantity	Unit	Rate	Rupiahs
<u>IR FINISHES</u>				
eds; cement and sand (1.3)				
ing; 15mm thick to riser; to receive ceramic tile	6	m2	14,330.00	85,980.00
s; 20mm thick to treads and landing to receive mic tile and nosing tile	22	m2	14,330.00	315,260.00
mic tile ex "Roman"; bedded in screed, jointed with 0 amnd grouting with approved grouting material and ed in coloured cement				
sers; 170mm high	38	m	9,260.00	351,880.00
eads; 300mm wide	36	m	13,890.00	500,040.00
lip nosing tile; 100mm wide	36	m	58,880.00	2,119,680.00
nding slabs	7	m2	46,300.00	324,100.00
<u>balustrades and timber railings (dwg. AR 0501)</u>				
plate 5mm thick, 2 x 50mm wide x 900mm high; to rade post	15	no	99,830.00	1,497,450.00
pipe, 1" diameter; to intermediate rail	45	m	45,880.00	2,064,600.00
cal timber hand rail; as described	15	m	46,950.00	704,250.00
s				
ds; cement and sand (1.3) trowelled smooth finish; eive floor hardener (measured separately)				
crete ramps; 50mm thick	220	m2	26,833.33	5,903,333.33
over for making groove finish at ramps	220	m2	3,840.00	844,800.00
over to provide drain at sides and bottom end of	1	ls	4,500,000.00	4,500,000.00
ved floor hardener ex Sika or equals and approved; d to screed (measured separately) strictly rdance with manufaturer's written instructions				
ps	220	m2	7,040.00	1,548,800.00
To Collection			Rp.	20,760,173.33

BUILDING

2.2 : ARCHITECTURAL AND INTERIORS

Description	Quantity	Unit	Rate	Rupiahs
<u>INTERNAL WALLS AND FINISHES</u>				
<u>work in cement and sand (1:3) including any necessary practical columns as specified</u>				
110mm thick	1,054	m2	41,700.00	43,951,800.00
stand wall at sides of ramps: 110mm thick, 500mm	64	m	20,850.00	1,334,400.00
<u>work in cement and sand (1:3)</u>				
brickwalls: 20mm thick	1,086	m2	11,500.00	12,489,000.00
over forming 200mm wide groove including added "U" shape aluminium to plastered wall	827	m	13,440.00	11,114,880.00
<u>prepare and apply one coat of alkali resistance sealer and finishing coats of weathershield paint as described</u>				
faces of plastered walls	1,054	m2	17,280.00	18,213,120.00
<u>ward</u>				
ward frame and panel; overall size 2000m x 1000mm; comprising 3/4" diameter steel pipe, steel angle 40 x 6mm frame, 10mm thick steel plate to back side 10mm thick steel plate to front side; all finish with paint; the frame fixed to brick wall with and using bolts and plate connectors; all as shown on dwg 03 (lighting measured separately)	6	no	2,550,960.00	15,305,760.00
To Collection			Rp.	102,408,960.00

BUILDING

2.2 : ARCHITECTURAL AND INTERIORS

Description	Quantity	Unit	Rate	Rupiahs
DOORS AND WINDOWS				
Aluminium Doors and Frames				
Supply, assemble, set and install "ALCAN" aluminium doors and frames with powder coating finish including all accessories, glazing protection of glass and cleaning completion all as described (ironmongery measured separately)				
and window units; overall size 3560mm x 2400mm comprising 2no equal door leaves each size 900mm x 2100mm high, 8 no equals windows size 800mm x 2200; glazing with 8mm thick clear glass; including 200mm high aluminium box cover at top of door units; door type P1	1	no	9,434,250.00	9,434,250.00
door; size 810mm x 2140mm high; glazing with 8mm thick clear glass; door type P-ATM	2	no	2,684,150.00	5,368,300.00
and window units, overall size 6060mm x 2640mm comprising 2no equal frameless door leaves, each size 900mm x 2100mm high, 2no aluminium framed fixed windows size 1050 x 2240mm and 2no single frameless windows size 81 x 2640mm, frameless door glazed with 10mm tempered glass and framed window glazed with 8mm thick clear glass; door type PJ1	1	no	76,576,660.00	76,576,660.00
and window unit, overall size 5902mm x 2140mm comprising 2no equal leaves, each leaf size 890mm x 2100mm high, 18no fixed window, glazing with 8mm thick clear glass (Door type PJ2)	1	no	12,280,870.00	12,280,870.00
and window unit, overall size 5100mm x 2400mm comprising 2no equal leaves, each leave size 810mm x 2100mm high, 4no fixed windows with 2no size 840mm and 8no size 470 x 520mm, glazing with 8mm thick clear glass; Door type PJ3	1	no	6,895,500.00	6,895,500.00
and window unit overall size 1800mm x 2100mm comprising single door and 8no equal windows on left and right sides; glazing with 8mm thick clear glass (Door type PJ-Laundry)	1	no	4,888,030.00	4,888,030.00
To Collection			Rp.	115,443,610.00

BUILDING

2.2 : ARCHITECTURAL AND INTERIORS

Description	Quantity	Unit	Rate	Rupiahs
<u>er Doors and Frames</u>				
<u>y, assemble, set and install "Kemper" timber doors</u> <u>frames including application of specified paint finish</u> <u>scribed (ironmongery measured separately)</u>				
door; overall size 980mm x 2100mm high covered h sides with melaminto including forming louvre ation panel size 560 x 300mm and glass panel r size 150 x 320mm (Door type P2)	1	no	2,217,890.00	2,217,890.00
door; overall size 800mm x 2150mm high covered h sides with melaminto and duco paint finish ng forming louvre ventilation panel 300 x 320mm ype P5)	2	no	2,090,610.00	4,181,220.00
door; overall size 800mm x 2150mm high covered h sides with melaminto and duco paint finish; Door 6	1	no	2,090,610.00	2,090,610.00
<u>Doors and Frames</u>				
<u>y, assemble, set and install steel doors and frames</u> <u>ng application of specified paint finish as described</u> <u>ongery measured separately)</u>				
e doors; overall size 1920mm x 2100mm high sing 2no equal leaves, each size 900mm x 2150 duco paint finish; including forming louver ventilation 0 x 300mm to each leaf; Door type PB	8	no	5,433,410.00	43,467,280.00
ut 2 hour fire rated (fire steel door); to genset room	1	no	5,433,410.00	5,433,410.00
door; overall size 5000 x 3000mm; to loading area	1	no	9,603,750.00	9,603,750.00
nille double doors; overal size 1400 x 2100mm; to ent above drainage: door type PB	1	no	4,141,130.00	4,141,130.00
nille at drainge trench; to existing drainage; size 900 m; type PBS	2	no	1,140,920.00	2,281,840.00
door ex "Joff Metal"; overall size 3750mm x m high with perforated metal at mid span; including ox painting, hardware and accessones; type RD; nce, infront of door type PJ1	2	no	8,393,670.00	16,787,340.00
To Collection			Rp.	90,204,470.00

BUILDING

2.2 : ARCHITECTURAL AND INTERIORS

Description	Quantity	Unit	Rate	Rupiahs
<u>DOORS AND WINDOWS (Cont'd)</u>				
<u>Aluminium Windows</u>				
* <u>Supply, assemble set and install "ALCAN" aluminium windows and frames with powder coating finish including glazing accessories, glazing protection of glass and painting on completion all as described (ironmongery measured separately) (Cont'd)</u>				
Window unit, overall size 2600mm x 1150mm high consisting 3no equal leaves, each leaf size 800 x 1150mm high, glazing with 6mm thick clear glass (Window type J1)	1	no	2,631,040.00	2,631,040.00
Window, overall size 3620mm x 1920mm high consisting 2no equal window each size 1750mm x 1920mm high glazing with 8mm thick clear glass (Window type J2)	1	no	2,222,870.00	2,222,870.00
Window, overall size 1580mm x 1920mm high consisting 3no equal window each size 1500 x 613mm glazing with 8mm thick clear glass (Window type J3)	1	no	1,400,160.00	1,400,160.00
Window, overall size 2350 x 2170mm high consisting 4no equal window size 500 x 520mm and 4no size 360 x 520mm; 1no size 1330 x 1567mm and 1no size 330 x 520mm glazing with 8mm thick clear glass (Window type J4)	11	no	2,415,390.00	26,569,290.00
Window, overall size 1080mm x 1920mm high consisting 3no equal window each size 586mm x 1920mm wide, glazing with 8mm thick clear glass (window type J5)	1	no	1,893,180.00	1,893,180.00
Window, overall size 1080mm x 2695mm high consisting 4no equal window glazing with 8mm thick clear glass (window type J6)	1	no	1,074,140.00	1,074,140.00
	To Collection		Rp.	35,790,680.00

BUILDING
2.2 : ARCHITECTURAL AND INTERIORS

Description	Quantity	Unit	Rate	Rupiahs
<u>ly and fix the following ironmongery</u>				
<u>less Glass Doors</u>				
AM' automatic sliding door, with and including sliding operator and accessories	1	no	67,622,500.00	Included PJ 1
<u>er/Aluminium Doors</u>				
der: double Fino 106315-07 BRS	10	no	75,540.00	Included Timber / Alluminium Doors
case; Fino 120/E-40	10	no	80,670.00	
case; Cisa Showa SKT.11P	4	no	80,670.00	Included Timber / Alluminium Doors
se (standard type)	3	no	80,670.00	
e; HP 50.02	9	no	57,620.00	Included Timber / Alluminium Doors
e; to swing door	3	no	57,620.00	
closer, Cisa serie 604	5	no	609,510.00	Included Timber / Alluminium Doors
s, ex Fino	26	pairs	78,110.00	
s, ex Cisa; to swing door	3	pairs	61,460.00	Included Timber / Alluminium Doors
<u>Doors</u>				
er, double CISA 08510-07	9	no	195,910.00	Included Steel Door
ase, Cisa 52110	10	no	185,670.00	Included Steel Door
closer, Cisa type 60515-03 endum 14/06/01 page 2/1)	9	no	Deleted	Deleted
e, Cisa HP.30	9	no	193,350.00	Included Steel Door
s, ex Kend (Communello type)	27	pairs	162,620.00	Included Steel Door
To Collection			Rp.	

BUILDING

2.2 : ARCHITECTURAL AND INTERIORS

Description	Quantity	Unit	Rate	Rupiahs
<u>FLOOR FINISHES</u>				
<u>Concrete slabs, cement and sand (1:3)</u> 25mm thick to receive ceramic tiles endum 14/06/01 page 2/2)	3,504	m2	14,330.00	50,212,320.00
<u>Skirting, 20mm thick to receive ceramic skirting 100mm</u> endum 14/06/01 page 2/1)	520	m	Deleted	Deleted
<u>Polished concrete Tie ex Roman; bedded in screed, jointed with</u> <u>epoxy grouting with approved grouting material and</u> <u>finished in coloured cement</u>				
<u>Supermarket floor; size 300 x 300mm</u>	1,500	m2	46,300.00	69,450,000.00
<u>Skirting, 100mm high</u>	170	m	Deleted	Deleted
<u>Polished concrete tile ex "Roman"; bedded in screed, jointed with</u> <u>epoxy grouting with approved grouting material and</u> <u>finished in coloured cement</u>				
<u>Supermarket floor; size 300 x 300mm</u> endum 14/06/01 page 2/2)	1,969	m2	46,300.00	91,164,700.00
<u>Janitor, janitor and supermarket processing rooms floor;</u> 100 x 200mm	45	m2	46,300.00	2,083,500.00
<u>Skirting; 100mm high</u> endum 14/06/01 page 2/2)	350	m	Deleted	Deleted
<u>Concrete slabs, cement and sand (1:3) trowel finish with</u> <u>floor finisher (m.s)</u>				
<u>Slabs, 50mm thick</u>	273	m2	26,833.33	7,325,500.00
<u>Apply and apply floor hardener ex Sika" or equals and</u> <u>followed; applied strictly in accordance with</u> <u>manufacturer's written instructions</u>				
<u>Screed; applied to service or utilities areas</u>	273	m2	7,040.00	1,921,920.00
<u>Concrete floor; applied to basement slab when the</u> <u>concrete is still green</u>	2,520	m2	7,040.00	17,740,800.00
	To Collection		Rp.	239,898,740.00

BUILDING

2.2 : ARCHITECTURAL AND INTERIORS

Description	Quantity	Unit	Rate	Rupiahs
<u>DR FINISHES (Cont'd)</u>				
<u>ment based waterproofing coating ex Vandex or equals</u> <u>approved, applied strictly in accordance with</u> <u>manufacturer's written instruction</u>				
lets, janitor and supermarket processing rooms	45	m2	28,810.00	1,296,450.00
<u>st concrete wheelstopper as described</u>				
lstop; size 150mm x 200mm	135	m	32,650.00	4,407,750.00
<u>re and apply road marking paint as described</u>				
g strip, 100mm wide	325	m	5,120.00	1,664,000.00
<u>ble to existing drainage</u>				
st concrete cover for manhole to drainage, size 500 0 x 70mm thick	9	no	52,500.00	472,500.00
To Collection			Rp.	7,840,700.00

BUILDING
2.2 ARCHITECTURAL AND INTERIORS

Description	Quantity	Unit	Rate	Rupiahs
<u>ROOF FINISHES</u>				
<u>Concrete Roof</u>				
<u>beds: cement and sand (1:3)</u>				
filling screed to concrete roof slabs; 30mm thick	257	m2	16,100.00	4,137,700.00
protective screed over waterproofing sheet; 20mm thick; including forming any necessary expansion joint	257	m2	21,100.00	5,422,700.00
downpipe height 200mm high	290	m	4,220.00	1,223,800.00
<u>Apply approved waterproofing membrane ex Sika or equals and approved to roof slab; applied strictly in accordance with manufacturer's written instructions</u>				
area of slabs	257	m2	69,140.00	17,768,980.00
downpipe height 200mm high	290	m	13,828.00	4,010,120.00
<u>work in cement and sand (1:3) including any necessary practical columns as specified</u>				
parapet walls; 110mm thick	296	m2	41,700.00	12,343,200.00
<u>beds: cement and sand (1:3)</u>				
parapet walls; 20mm thick	592	m2	11,500.00	6,808,000.00
<u>Prepare and apply one coat of alkali resistance sealer and finishing coats of approved weathershield paint finish</u>				
external surfaces of parapet walls	592	m2	17,280.00	10,229,760.00
<u>Gutter</u>				
area of aluminium sheet 1.2mm thick; 1600mm girth; including necessary subframing and all fixings and accessories	78	m	75,000.00	5,850,000.00
<u>Roof drain</u>				
approved roof drain	12	no	150,000.00	1,800,000.00
To Collection			Rp.	69,594,260.00

BUILDING

2.2 : ARCHITECTURAL AND INTERIORS

Description	Quantity	Unit	Rate	Rupiahs
<u>Roof</u>				
<u>Lysaght of Union Metal or equals and approved</u>				
<u>roofing; type spandek, 0.50mm thick, colorbond</u>				
<u>, fixed to roof structure (measured separately) with</u>				
<u>including any necessary fixing accessories</u>				
main roof	3,960	m2	60,820.00	240,847,200.00
entrance canopy	37	m2	60,820.00	2,250,340.00
<u>insulation; fixed to metal roof (measured separately)</u>				
<u>with 25mm thick glasswool (24 kg/m3 density) insulation; to</u>				
<u>main roof (Addendum 14/06/01 page 2/1)</u>				
	3,960	m2	15,360.00	60,825,600.00
to entrance canopy	37	m2	15,360.00	568,320.00
aluminium foil, double sided; to main roof	3,960	m2	8,060.00	31,917,600.00
to entrance canopy	37	m2	8,060.00	298,220.00
mesh fixed below aluminium foil; to main roof	3,960	m2	15,360.00	60,825,600.00
to entrance canopy	37	m2	15,360.00	568,320.00
<u>metal roof capping as described</u>				
metal roof capping	145	m	45,615.00	6,614,175.00
			To Collection	Rp. 404,715,375.00

BUILDING

2.2 : ARCHITECTURAL AND INTERIORS

Description	Quantity	Unit	Rate	Rupiahs
<u>CEILING FINISHES</u>				
Paint coating to existing concrete soffit				
Paint on soffit of beams and slab; at basement level	2,750	m2	3,200.00	8,800,000.00
Paint on soffit of beams and slab; at service rooms	300	m2	3,200.00	960,000.00
<u>Timberboard Ceiling</u>				
Timber frame in metal furring system; including hollow frame, main runner, connector, hangers, wire clips and fixings accessories (gypsum board measured separately)	400	m2	45,450.00	18,180,000.00
Gypsum board, 9mm thick; fixed to metal ceiling frames (measured separately); including aluminum trims at joint walls	400	m2	15,360.00	6,144,000.00
<u>Concrete Tile Ceiling</u>				
Steel frame to gyptile in tegular lay in system; including steel frame, main runner, connector, hangers, clips and all fixings accessories (gyptile measured separately) - (Addendum 14/06/01 page2/2)	2,578	m2	38,410.00	99,020,980.00
Concrete tile; size 600mm x 1200mm x 9mm thick; fixed to steel frame in framing system (measured separately); including aluminum trims at joint with walls - (Addendum 14/06/01 page 2/2)	2,578	m2	19,200.00	49,497,600.00
<u>Timber Ceiling</u>				
Steel frame to receive plywood ceiling (plywood measured separately)	45	m2	35,870.00	1,614,150.00
12mm thick plywood; fixed to timber ceiling frame (measured separately)	45	m2	21,400.00	963,000.00
Paint on soffit of beams and slab; at service rooms and apply one coat primer and two coats acrylic paint ex ICI or equals and approved				
Paint on soffit of beams and slab; at service rooms	2,750	m2	10,880.00	29,920,000.00
Paint on soffit of gypsum board ceiling	438	m2	10,880.00	4,765,440.00
Paint on soffit of gypsum tile ceiling - (Addendum 14/06/01 page 2)	2,578	m2	10,880.00	28,048,640.00
Paint on soffit of plywood ceiling	45	m2	10,880.00	489,600.00
	To Collection		Rp.	248,403,410.00

BUILDING

2.2 : ARCHITECTURAL AND INTERIORS

Description	Quantity	Unit	Rate	Rupiah
<u>INGS AND FIXTURES</u>				
<u>ary Fittings</u>				
<u>y and fix the following sanitary fittings complete</u> <u>ing assembling, providing all fixings and jointing</u> <u>als, making all connections to services, overflows,</u> <u>nd waste pipes and cutting, pinning or plugging and</u> <u>ing and all fittings and accessories as described</u>				
ing closet (TOTO CE9/TV150 NW12)	2	no	1,375,250.00	2,750,500.00
(TOTO C420)	2	no	1,147,580.00	2,295,160.00
ery (TOTO L38V1)	4	no	188,230.00	752,920.00
(TOTO U57M)	3	no	968,950.00	2,906,850.00
partition ex Toto	2	no	518,980.00	1,037,960.00
train	3	no	100,030.00	300,090.00
	3	no	68,820.00	206,460.00
<u>ORS</u>				
<u>unit comprising 6mm thick of glass with bevelled</u> <u>ixed with adhesive and dome headed screws to and</u> <u>ng plywood backings fixed to walls with and</u> <u>ng all necessary fixings</u>				
size 1950 x 700mm	2	no	235,290.00	470,580.00
To Collection			Rp.	10,720,520.00

BUILDING

2.2 : ARCHITECTURAL AND INTERIORS

Description	Quantity	Unit	Rate	Rupiah
<u>ction</u>				
No. 6/44			Rp.	69,594,260.00
No. 6/45			Rp.	404,715,375.00
No. 6/46			Rp.	20,760,173.33
No. 6/47			Rp.	102,408,960.00
No. 6/48			Rp.	28,105,800.00
No. 6/49			Rp.	115,443,610.00
No. 6/50			Rp.	90,204,470.00
No. 6/51			Rp.	35,790,680.00
No. 6/52			Rp.	
No. 6/53			Rp.	239,898,740.00
No. 6/54			Rp.	7,840,700.00
No. 6/55			Rp.	91,573,840.00
No. 6/56			Rp.	248,403,410.00
No. 6/57			Rp.	10,720,520.00
2.2 : ARCHITECTURAL AND INTERIORS			To Bill 2 Summary Rp.	1,465,460,538.33