



CASE STUDY REPORT

Case Study Report - TI85471

ANALISIS PENENTUAN TIPE MAINTENANCE HEAVY EQUIPMENT DENGAN METODE FUZZY AHP (Studi Kasus di PT. XYZ)

ANDI AFYUDDIN
NRP. 02411850077035

Dosen Pembimbing
Dr Adithya Sudiarno, ST, MT

Program Magister
Bidang Keahlian Kerjasama Industri
Departemen Teknik Sistem dan Industri
Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2020

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Magister Teknik (M.T)

di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

ANDI AFIYUDDIN

NRP. 02411850077035

Tanggal Ujian : 13 Agustus 2020

Periode Wisuda : September 2020

Disetujui Oleh:

Pembimbing :

1. Dr Adithya Sudiarno, ST, MT

NIP. 19831016 2008011 006



Penguji :

1. Dr. Ir. Sri Gunani Partiw, M.T.

NIP. 19660531 1990022 001



2. Dyah Santhi Dewi S.T, M.Eng.Sc, Ph.D

NIP. 19720825 1998022 000



Kepala Departemen Teknik Sistem dan Industri
Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem



Nurhadi Miswanto, S.T., M.S.I.E., Ph.D.

NIP. 1970052 319960 1 100 1

**ANALISIS PENENTUAN TIPE *MAINTENANCE HEAVY EQUIPMENT*
DENGAN METODE *FUZZY AHP*
(Studi Kasus di PT. XYZ)**

Nama Mahasiswa : Andi Afyuddin
NRP : 02411850077035
Pembimbing : Dr Adithya Sudiarno, ST, MT

ABSTRAK

Kondisi kendaraan dan peralatan yang baik akan membantu produktifitas perusahaan, sebaliknya jika kondisinya tidak baik maka produktifitas perusahaan menurun. Dalam hal menjaga kondisi tersebut maka diperlukanlah strategi *maintenance*. *Maintenance* yang kompleks mengharuskan perusahaan menjalankan strategi dengan melakukan kontrak dengan kontraktor yang lebih ahli, dan hal ini juga dilakukan oleh PT. XYZ untuk *heavy equipment*. Kontrak *maintenance* di PT. XYZ untuk *heavy equipment* ada 3 yaitu, MARC kontrak, SSA kontrak dan *On Call* kontrak. Pada MARC kontrak, *maintenance* sepenuhnya akan dilakukan oleh kontraktor baik jasa maupun *spare part* sedangkan SSA kontrak, *maintenance* akan dilakukan bersama antara kontraktor dan PT. XYZ. Kontraktor akan melakukan *maintenance* untuk jasa sedangkan PT. XYZ akan berkontribusi terhadap *spare part*. Sedangkan *On Call* kontrak, aktivitas *maintenance kontraktor* di kategorikan menjadi beberapa aktivitas/paket pekerjaan. Adapun untuk beberapa *equipment* PT. XYZ melakukan *maintenance* sendiri.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis terhadap tipe kontrak yang digunakan oleh PT. XYZ dan memberikan rekomendasi ke PT. XYZ tipe kontrak manakah yang lebih menguntungkan perusahaan, atautkah sebaliknya lebih baik *maintenance* sepenuhnya dilakukan PT. XYZ sendiri. Analisis ini menggunakan metode *Fuzzy Analytic Hierarchy Process (AHP)*, metode yang populer untuk menangani ketidakpastian dan ketidakjelasan dan membantu pengambil keputusan dalam masalah kompleks dengan berbagai kriteria yang saling bertentangan.

Penelitian mendapatkan 11 kriteria yang digunakan untuk mengambil keputusan. Hasil penelitian terhadap rekomendasi sistem *maintenance* yang sebaiknya digunakan oleh PT. XYZ adalah dengan menggunakan MARC kontrak dimana *maintenance* sepenuhnya akan dilakukan oleh kontraktor baik jasa maupun *spare part*.

Kata Kunci : *Analytic Hierarchy Process, Fuzzy, Kontrak, Perawatan*

**ANALYSIS DETERMINATION OF TYPE MAINTENANCE HEAVY USING
FUZZY AHP METHOD
(Case Study at PT. XYZ)**

By : Andi Afiyuddin
Student Identity Number : 02411850077035
Supervisor : Dr Adithya Sudiarno, ST, MT

ABSTRACT

The condition of the vehicle and equipment will help the company's productivity, on the contrary if the condition is not good then the company's productivity decreases. In terms of maintaining these conditions, a maintenance strategy is needed. Complex maintenance requires companies to carry out strategies by contracting with more skilled contractors, and this is also done by PT. XYZ for heavy equipment. PT. XYZ has 3 maintenance contracts at PT. XYZ for heavy equipment, MARC contract, SSA contract and On Call contract. In the MARC contract, the full maintenance will be carried out by the contractor both services and spare parts while the SSA contract, maintenance will be carried out jointly between the contractor and PT. XYZ. The contractor will perform maintenance for services while PT. XYZ will contribute to spare parts. On Call contract, contractor maintenance activities are categorized into several activities / work packages. And also some equipment, PT. XYZ does its own maintenance.

This research aims to analyze the types of contracts used by PT. XYZ and provide recommendations to PT. XYZ which type of contract is more profitable for the company, or is it better to do the maintenance by PT. XYZ itself. This analysis uses the Fuzzy Analytic Hierarchy Process (AHP) method, a popular method for handling uncertainty and ambiguity and helping decision makers in complex problems with various conflicting criteria.

The research found 11 criteria used to make decisions. The results of research is recommendations to PT. XYZ for maintenance systems should use a contract MARC where maintenance will be fully carried out by the contractor both services and spare parts.

Keywords: Analytic Hierarchy Process, Fuzzy, Contract, Maintenance

KATA PENGANTAR

Penulis panjatkan Syukur Alhamdulillah kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala, atas izin Nya lah penulis dapat menyelesaikan *case study report* ini. Laporan penelitian ini yang berjudul “**Analisis Penentuan Tipe *Maintenance Heavy Equipment* Dengan Metode *Fuzzy AHP***” disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan studi pasca sarjana di Jurusan Teknik Sistem dan Industri – Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat bagi para pembaca dan juga dapat berkontribusi terhadap perusahaan dimana dilakukan penelitian. Dimana, perusahaan tersebut dapat menggunakan hasil penelitan untuk melakukan perbaikan pada sistem *maintenance* alat berat yang dimiliki.

Penulis ingin menyampaikan terima kasih atas dukungan kepada beberapa pihak yang membimbing dan mendukung penyelesaian lapoan penelitian ini. Pihak-pihak tersebut diantaranya adalah:

1. Bapak Dr Adithya Sudiarno, ST, MT. selaku dosen pembimbing yang memberikan saran, ilmu dan waktunya untuk membimbing penulis untuk menyelesaikan laporan ini.
2. Istri, Rastasari yang dengan sabar menemani penulis hingga larut malam dan memberikan motivasi selama mengikuti program pasca sarjana ini dan anak penulis, Alhuzayn yang kehadirannya baru di bulan Mei menjadi dorongan untuk menyelesaikan studi ini.
3. Keluarga yang memberikan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan program pasca sarjana dan laporan penelitian ini.
4. Para Dosen Program Pascasarjana Teknik Sistem dan Industri yang sudah berkenan untuk mengajar dan memberikan ilmunya selama 2 tahun ini.
5. Para Staff Administrasi ITS yang dengan ikhlas membantu penulis terhadap urusan-urusan administrasi untuk menyelesaikan studi ini.
6. Pihak PT. XYZ terkhusus pada departemen *Procurement* dan *MEM* yang membantu penulis dalam mendapatkan data penelitian.

7. Mahasiswa dan mahasiswi KKI Vale yang merupakan teman seangkatan untuk segala pengalaman dan kebersamaan selama studi ini.
8. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu tetapi dukungan dan doanya sangat berpengaruh dan membantu penulis.

Dengan kerendahan hati penulis sadar laporan ini tidak akan luput dari kesalahan, oleh karena itu penulis dengan senang hati menerima kritik ataupun saran yang berguna bagi laporan maupun bagi penulis sendiri.

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----|
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| ABSTRAK..... | iii |
| ABSTRACT..... | iv |
| KATA PENGANTAR..... | v |
| DAFTAR ISI..... | vii |
| DAFTAR GAMBAR | ix |
| DAFTAR TABEL..... | x |
| BAB 1 PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1. Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah..... | 6 |
| 1.3. Batasan Masalah..... | 6 |
| 1.4. Asumsi | 7 |
| 1.5. Tujuan Penelitian | 7 |
| 1.6. Manfaat Penelitian | 7 |
| 1.7. Sistematika Penulisan..... | 7 |
| BAB II KAJIAN PUSTAKA..... | 9 |
| 2.1. <i>Maintenance</i> | 9 |
| 2.1.1 <i>Proactive Maintenance (PrM)</i> | 11 |
| 2.2. Kontrak..... | 13 |
| 2.2.1. <i>Contract Scorecard</i> | 14 |
| 2.2.2. Kuadran Kualitas | 15 |
| 2.2.3. Kuadran Keuangan..... | 18 |
| 2.2.4. Kuadran Hubungan | 19 |
| 2.2.5. Kuadran Strategis..... | 21 |
| 2.3. <i>Multi-Criteria Decision Making (MCDM)</i> | 22 |
| 2.4. <i>Analytic Hierarchy Process (AHP)</i> | 23 |
| 2.5. <i>Fuzzy AHP</i> | 28 |
| 2.6. Penelitian Terdahulu | 30 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... | 32 |
| 3.1. Kerangka Penelitian | 32 |
| 3.2. Tahap Perumusan Masalah..... | 34 |
| 3.3. Pengumpulan data dan pengolahan data (<i>Contract Scorecard</i>)..... | 34 |
| 3.4. Pengumpulan data dan pengolahan data (<i>Fuzzy AHP</i>)..... | 35 |
| 3.5. Hasil Analisis dan Kesimpulan..... | 36 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 37 |
| 4.1 Kontrak MARC, SSA, On Call dan <i>Maintenance</i> oleh PT. XYZ..... | 37 |
| 4.1.1 Kontrak <i>MARC</i> | 37 |
| 4.1.2 Kontrak <i>SSA</i> | 40 |
| 4.1.3 Kontrak On Call..... | 43 |
| 4.2 Penentuan Kriteria | 48 |
| 4.3 Pembobotan dan Pengolahan Data AHP | 50 |
| 4.3.1 Kuesioner AHP | 50 |

| | | |
|--|--|-----|
| 4.3.2 | Pengolahan Data AHP | 52 |
| 4.4 | Pengolahan Data Fuzzy AHP | 64 |
| 4.4.1 | TFN Kriteria | 64 |
| 4.4.2 | Bobot Alternatif Pada Data Aktual..... | 69 |
| 4.4.3 | Bobot Alternatif dengan TFN..... | 72 |
| 4.5 | Penilaian Alternatif | 76 |
| BAB V ANALISA | | 78 |
| BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN..... | | 86 |
| 6.1. | Kesimpulan | 86 |
| 6.2. | Saran | 86 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | | 88 |
| LAMPIRAN 1 KUESIONER..... | | 90 |
| LAMPIRAN 2 HASIL PERBANDINGAN BERPASANGAN RESPONDEN..... | | 98 |
| LAMPIRAN 3 PERHITUNGAN RASIO KONSISTENSI (CR) ALTERNATIF.... | | 115 |
| LAMPIRAN 4 PERHITUNGAN BOBOT KRITERIA..... | | 126 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 1.1 Biaya Jasa <i>Maintenance</i> 2019..... | 4 |
| Gambar 1.2 Biaya <i>Spare Part Maintenance</i> 2019 | 5 |
| Gambar 2.1 Grafik Pengelolaan Aset Fisik | 12 |
| Gambar 2.2 Kuadran <i>Contract Scorecard</i> | 14 |
| Gambar 2.3 Fungsi keanggotaan segitiga dan persimpangan antara M1 dan M2 | 29 |
| Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian | 33 |
| Gambar 4.1 Grafik Kinerja CAT 777C, 777D, 777E..... | 40 |
| Gambar 4.2 Grafik Kinerja <i>Truck</i> HD465-7..... | 43 |
| Gambar 4.3 Grafik Kinerja CAT390DL..... | 48 |
| Gambar 4.4 Struktur Hirarki Penilaian Sistem <i>Maintenance</i> | 50 |
| Gambar 4.5 Ketersediaan Unit Alternatif..... | 71 |
| Gambar 4.6 Kinerja Mesin Alternatif..... | 72 |
| Gambar 4.7 Grafik Prioritas Alternatif..... | 77 |
| Gambar 5.1 Struktur Hirarki Sistem <i>Maintenance</i> Alat Berat..... | 79 |
| Gambar 5.2 Grafik Bobot Kriteria | 82 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 1.1 Total <i>Heavy Equipment</i> di PT. XYZ | 2 |
| Tabel 1.2 <i>Manpower Mechanic</i> PT. XYZ | 2 |
| Tabel 1.3 Rencana 4 tahun pembelian <i>Heavy Equipment</i> | 5 |
| Tabel 2.1 Contoh KPI Dimensi Kuadran Kualitas | 15 |
| Tabel 2.2 Contoh KPI Akurasi Pengiriman | 16 |
| Tabel 2.3 Contoh KPI Ketersediaan Alat | 17 |
| Tabel 2.4 Contoh KPI Kecepatan | 18 |
| Tabel 2.5 Contoh KPI Kuadran Keuangan | 19 |
| Tabel 2.6 Contoh KPI Kuadran Hubungan | 20 |
| Tabel 2.7 Contoh KPI Kuadran Strategis | 22 |
| Tabel 2.8 Skala Perbandingan | 26 |
| Tabel 2.9 Skala <i>Fuzzy</i> Segitiga (Chang, 1996) | 29 |
| Tabel 2.10 Penelitian Terdahulu | 31 |
| Tabel 4.1 <i>Matrix Responsibility MARC</i> | 37 |
| Tabel 4.2 <i>Matrix Responsibility SSA</i> | 40 |
| Tabel 4.3 <i>Matrix Responsibility On Call</i> | 44 |
| Tabel 4.4 Paket Pekerjaan <i>On Call</i> | 46 |
| Tabel 4.5 Skala Perbandingan Berpasangan | 51 |
| Tabel 4.6 Matriks Kriteria Responden 1 | 52 |
| Tabel 4.7 Normalisasi Matriks Kriteria Responden 1 | 53 |
| Tabel 4.8 <i>Consistency Measure</i> | 53 |
| Tabel 4.9 Hasil Perhitungan CR Responden 2 | 54 |
| Tabel 4.10 Hasil Perhitungan CR Responden 3 | 55 |
| Tabel 4.11 Hasil Perhitungan CR Responden 4 | 55 |
| Tabel 4.12 Hasil Perhitungan CR Responden 5 | 56 |
| Tabel 4.13 Matriks Alternatif Pada Kriteria Kualitas | 56 |
| Tabel 4.14 Perhitungan CR Alternatif Pada Kriteria Kualitas (R1) | 57 |
| Tabel 4.15 Perhitungan CR Alternatif Pada Kriteria <i>Safety</i> (R1) | 57 |
| Tabel 4.16 Perhitungan CR Alternatif Pada Kriteria Laporan (R1) | 58 |
| Tabel 4.17 Perhitungan CR Alternatif Pada Kriteria Regulasi (R1) | 58 |

| | |
|--|----|
| Tabel 4.18 Perhitungan CR Alternatif Pada Kriteria <i>Housekeeping</i> (R1)..... | 59 |
| Tabel 4.19 Perhitungan CR Alternatif Pada Kriteria Waktu Respon (R1)..... | 59 |
| Tabel 4.20 Perhitungan CR Alternatif Pada Kriteria Kualitas Pekerja (R1) | 60 |
| Tabel 4.21 Perhitungan CR Alternatif Pada Kriteria Waktu <i>Maintenance</i> (R1) | 60 |
| Tabel 4.22 Triangular <i>Fuzzy</i> Number..... | 64 |
| Tabel 4.23 Penilaian Kriteria Responden dengan Bilangan Fuzzy | 65 |
| Tabel 4.24 Matriks Kriteria Bilangan Fuzzy | 66 |
| Tabel 4.25 Nilai r_i Kriteria..... | 67 |
| Tabel 4.26 Nilai r_i <i>Reverse</i> Kriteria..... | 67 |
| Tabel 4.27 <i>Increasing Order</i> Kriteria..... | 67 |
| Tabel 4.28 Nilai w_i Kriteria | 68 |
| Tabel 4.29 Bobot Kriteria | 69 |
| Tabel 4.30 Biaya Alternatif MARC | 69 |
| Tabel 4.31 Biaya Alternatif SSA | 70 |
| Tabel 4.32 Biaya Alternatif <i>On Call</i> | 70 |
| Tabel 4.33 Biaya Alternatif PT. XYZ..... | 70 |
| Tabel 4.34 Bobot Alternatif Kriteria Biaya | 70 |
| Tabel 4.35 Bobot Alternatif Kriteria Ketersediaan Unit | 71 |
| Tabel 4.36 Bobot Alternatif Kriteria Kinerja Mesin | 72 |
| Tabel 4.37 Bilangan <i>Fuzzy</i> responden 1 pada perbandingan alternatif kriteria kualitas | 73 |
| Tabel 4.38 Matriks Alternatif Kriteria Kualitas Bilangan <i>Fuzzy</i> | 73 |
| Tabel 4.39 Nilai r_i Alternatif pada Kriteria Kualitas..... | 74 |
| Tabel 4.40 Nilai r_i <i>Reverse</i> Alternatif pada Kriteria Kualitas..... | 74 |
| Tabel 4.41 <i>Increasing Order</i> Alternatif pada Kriteria Kualitas..... | 74 |
| Tabel 4.42 Nilai w_i Alternatif untuk Kriteria Kualitas..... | 75 |
| Tabel 4.43 Bobot Alternatif Untuk Kriteria Kualitas..... | 75 |
| Tabel 4.44 Bobot Alternatif dengan TFN..... | 76 |
| Tabel 4.45 Penilaian Prioritas Alternatif | 76 |
| Tabel 5.1 Rekapitulasi Nilai CR | 80 |
| Tabel 5.2 Skala <i>Likert Fuzzy Number</i> | 81 |
| Tabel 5.3 Rekapitulasi Bobot Kriteria..... | 81 |
| Tabel 5.4 Simulasi Uji Sensitivitas | 83 |

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Nickel adalah salah satu metal yang dihasilkan dari perut bumi dan digunakan oleh manusia sebagian besar untuk bahan pembuatan besi. Pada Zaman ini *nickel* juga banyak digunakan untuk bahan pada baterai termasuk baterai *nickel* yang dapat diisi ulang yang biasanya terdapat pada kendaraan *hybrid*. Kebutuhan *nickel* di pasar dunia saat ini meningkat dikarenakan kebutuhan untuk sumber daya yang ramah lingkungan dan sumber daya yang terbarukan seperti baterai *nickel*. Produksi *nickel* dilakukan dengan cara ditambang dan *nickel* berada pada permukaan bumi sehingga proses tambang yang dilakukan adalah *open pit*. Perusahaan pertambangan banyak yang memproduksi *nickel*, salah satunya di Indonesia adalah PT. XYZ. PT. XYZ merupakan anak perusahaan dari XYZ, salah satu perusahaan tambang terbesar di dunia yang berkantor pusat di Brazil.

PT. XYZ memiliki fasilitas pemurnian *nickel* di Sorowako, Sulawesi Selatan. Area konsesi PT. XYZ adalah 70,566 Ha di Sulawesi Selatan, 22,699 Ha di Sulawesi Tengah dan Sulawesi Tenggara seluas 24,752 Ha. PT XYZ Indonesia menambang *nickel* dalam bentuk *nickel ore* dan di proses menjadi *nickel matte*. Saat ini produksi *nickel* PT. XYZ adalah sebesar 75,000 *metric tons*, dan seluruh hasil produksi akan dikirimkan ke *Sumitomo Metal Mining Co., Ltd* di Jepang.

PT. XYZ dalam operasinya baik dalam proses menambang ataupun proses pemurnian *nickel* menggunakan berbagai macam peralatan. Proses penambangan menggunakan *heavy equipment* (peralatan berat) seperti:

- *haultruck* yang berfungsi untuk mengangkut bebatuan yang ditambang untuk di bawa ke area pengolahan
- *Dozer* yang berfungsi untuk mendorong ataupun menggali tanah atau bebatuan.
- *Wheel loader* berfungsi untuk memindahkan bebatuan atau mengangkat bebatuan ke dalam truk
- *Excavator* berfungsi untuk menggali tanah atau bebatuan

- *Grader* untuk meratakan tanah

Total *Heavy Equipment* di PT. XYZ adalah 347 Unit untuk *brand* Caterpillar, Komatsu dan Hitachi, data ini adalah data terbaru dari database *maintenance* di sistem SAP PT. XYZ dengan detail berikut:

Tabel 1.1 Total *Heavy Equipment* di PT. XYZ

| <i>Manufacture</i> | Unit |
|--------------------|------|
| Caterpillar | 248 |
| Hitachi | 27 |
| Komatsu | 72 |

Equipment ini beroperasi 24 jam, dan di operasikan oleh operator dengan 3 *shift*. *Heavy equipment* ini sangat kritikal, tanpa *equipment* ini proses penambangan akan terhenti. Oleh karena itu untuk memastikan *equipment* tersebut beroperasi maksimal maka dibutuhkan strategi *maintenance* (perawatan). *Maintenance equipment* di PT. XYZ berada pada departemen *Mobile Equipment Maintenance* (MEM), departemen ini yang bertugas untuk memastikan kondisi *equipment-equipment* yang digunakan untuk proses penambangan dalam keadaan baik. Jumlah unit dan variasi yang banyak, baik dari tipe, *brand* dan umur dari *equipment* tersebut, sehingga menghasilkan proses *maintenance* di PT. XYZ menjadi sangat kompleks. Sumber daya yang terbatas dari jumlah *manpower* sebagaimana di perlihat kan pada tabel berikut yang diperoleh dari departemen *HR* PT. XYZ:

Tabel 1.2 *Manpower Mechanic* PT. XYZ

| Level | Total (Orang) |
|------------------------|---------------|
| <i>Master Mechanic</i> | 42 |
| <i>Mechanic 1</i> | 76 |
| <i>Mechanic 2</i> | 14 |
| Total | 132 |

Mekanik-mekanik tersebut juga memiliki kemampuan & pengetahuan terbatas terkait *maintenance heavy equipment* menyebabkan departemen MEM tidak dapat melakukan *maintenance* sendiri. Sehingga *maintenance* untuk beberapa *equipment*, PT. XYZ

bekerjasama dengan kontraktor. Kerjasama ini berupa kontrak *maintenance* yang di proses oleh tim pengadaan (departemen *Procurement*).

Maintenance equipment yang dilakukan oleh kontraktor memiliki 3 skema kontrak yaitu:

- a. Marc kontrak: Dimana kontrak ini *maintenance* sepenuhnya akan dilakukan oleh kontraktor baik jasa maupun *spare part* dengan pembayaran *lump sum* per bulan. Saat ini paling banyak unit *heavy equipment* di PT. XYZ dilakukan *maintenance* dengan kontrak tipe ini, yaitu pada unit Caterpillar.
- b. SSA kontrak: Kontrak *maintenance* akan dilakukan bersama antara kontraktor dan PT. XYZ. Kontraktor akan melakukan *maintenance* untuk jasa sedangkan PT. XYZ akan berkontribusi terhadap *spare part* yang dibutuhkan oleh *maintenance*.
- c. *On Call* kontrak: Kontrak *maintenance* akan dilakukan bersama antara kontraktor dan PT. XYZ dimana aktivitas *maintenance kontraktor* di kategorikan menjadi beberapa aktivitas/paket pekerjaan.

Dari 4 sistem *maintenance* terdapat masalah/kendala di setiap sistem yang di aplikasikan, ada pun masalah/kendala yang timbul sebagai berikut:

- a. *Maintenance* oleh PT. XYZ
 - *Labor rate* pegawai PT. XYZ yang tinggi sehingga biaya yang dikeluarkan tinggi
 - Jumlah tenaga kerja yang terbatas
 - Kemampuan pekerja terhadap *equipment* terbatas sehingga dapat menyebabkan kinerja *maintenance* tidak baik
- b. Marc Kontrak
 - PT. XYZ tidak mengetahui komponen-komponen harga pada *maintenance* ini karena sepenuhnya dilakukan oleh kontraktor. Jika kontraktor melakukan peningkatan efisiensi *maintenance* yang menyebabkan biaya berkurang maka hanya kontraktor yang akan mendapatkan keuntungan.
 - *Financial* PT. XYZ yang fluktuatif dimana saat rugi dibutuhkan efisiensi dari setiap lini, tetapi dengan Marc kontrak tidak dapat dilakukan efisiensi dikarenakan PT XYZ melakukan pembayaran secara *lump sum*.

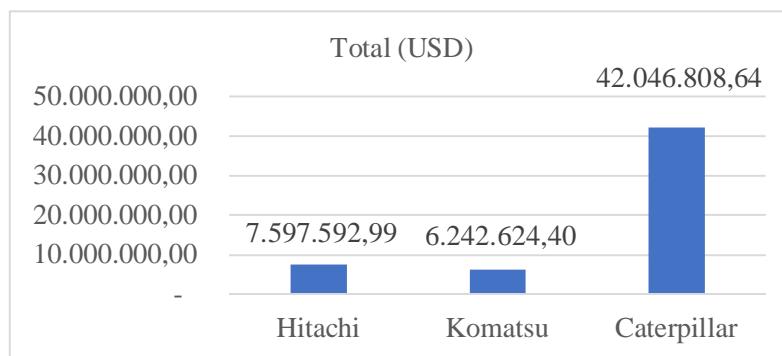
c. SSA kontrak

- Perencanaan *maintenance* lebih rumit dikarenakan ada komunikasi tambahan antara kontraktor dan PT. XYZ seperti komunikasi kebutuhan *spare part*.
- Kinerja *maintenance* tidak maksimal sehingga berpengaruh pada kinerja/ketersediaan *equipment*.
- *Maintenance* membutuhkan waktu yang lebih, waktu yang lebih ini akibat dari menunggu kedatangan *spare part*

d. *On Call* kontrak

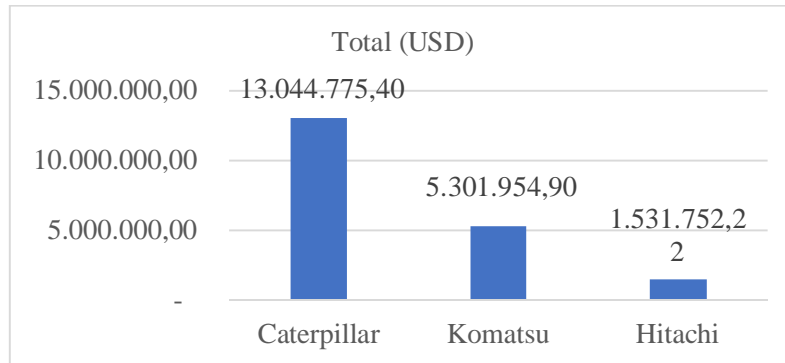
- Perencanaan *maintenance* lebih rumit dikarenakan ada komunikasi tambahan antara kontraktor dan PT. XYZ
- *Maintenance* membutuhkan waktu yang lebih dimana pekerjaan *maintenance* tidak secara keseluruhan tapi terpisah menjadi beberapa paket aktivitas.
- Kemampuan pekerja *maintenance* tidak merata untuk semua aktivitas

Data biaya *maintenance* di PT. XYZ yang di dapatkan dari data SAP konsumsi pengeluaran 2019 sangat besar dimana biaya jasa total di 2019 untuk 3 *equipment* adalah USD 55.887.026,03.



Gambar 1.1 Biaya Jasa *Maintenance* 2019

Dan untuk total biaya *spare part* untuk 3 *brand equipment* tersebut adalah USD 19.878.482,52.



Gambar 1.2 Biaya *Spare Part Maintenance* 2019

Dengan biaya yang banyak tersebut PT. XYZ memberikan perhatian lebih terhadap strategi *maintenance* yang sebaiknya tepat digunakan di perusahaan, keputusan tersebut juga diharapkan dapat dicapai untuk digunakan pada *equipment-equipment* yang akan di beli pada rencana 4 tahun kedepan, sebagaimana ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 1.3 Rencana 4 tahun pembelian Heavy Equipment

| Tipe Equipment | Tahun | | | | Total |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | |
| <i>Backhoe Loader</i> | 2 | | | | 2 |
| <i>Dozer 200HP</i> | | 12 | | | 12 |
| <i>Dozer 350HP</i> | | | 10 | 10 | 20 |
| <i>Dozer 500HP</i> | 2 | | | | 2 |
| <i>Hidraulic Excavator 20 ton</i> | 2 | 2 | | 7 | 11 |
| <i>Hidraulic Excavator 200 ton Front Shovel</i> | 3 | 1 | | 3 | 7 |
| <i>Hidraulic Excavator 40 ton</i> | 1 | | | | 1 |
| <i>Hidraulic Excavator 80 ton</i> | 4 | 3 | 3 | 6 | 16 |
| <i>Motograder 16 ft</i> | 5 | 1 | | | 6 |
| <i>Off Highway Truck 100 metric ton</i> | 23 | 18 | 18 | 5 | 64 |
| <i>Off Highway Truck 50 metric ton</i> | 5 | 4 | 2 | | 11 |
| <i>Wheel Loader 11m3.</i> | | 2 | | | 2 |
| <i>Wheel Loader 13 m3</i> | 2 | | 1 | 1 | 4 |
| <i>Wheel Loader 4m3_Forklift.</i> | 1 | | | | 1 |
| Total | 50 | 43 | 34 | 32 | 159 |

(sumber PT. XYZ *capital forecast*, departemen *Engineering & Procject*)

Pemilihan strategi *maintenance* ini dibutuhkan suatu metode untuk penilaian dari banyak nya kriteria-kriteria yang muncul dari masalah-masalah *maintenance*. Salah satu metoda untuk pengambilan keputusan *multicriteria* adalah *Analytic Hierarchy Process*. Metode AHP sering digunakan pada penelitian-penelitian sebelumnya terkait pemasok/kontraktor untuk menentukan kinerja pemasok, menentukan pemilihan pemasok. Penelitian sebelumnya ada yang menggunakan AHP untuk menentukan tipe kontrak yang diberikan, penelitian sebelumnya pada toko bahan makanan (*Ahmed & Karmaker, 2019*). Pada penelitian ini menggunakan *fuzzy AHP*, yang merupakan metode penggabungan antara *fuzzy* dan AHP yang mana lebih baik dalam menyelesaikan masalah. Berbeda dengan penelitian ini, dimana sebelumnya penelitian adalah untuk kontrak penyedia bahan makanan yang akan di jual, sedangkan penelitian ini terhadap kontrak jasa *maintenance heavy equipment*. Oleh karena itu, dibutuhkan metode yang menentukan atau mendefinisikan KPI masing-masing tipe kontrak tersebut. Penelitian ini menggunakan metode *Contract Scorecard* untuk dapat mendefinisikan KPI-KPI tersebut. Dari *contract scorecard* inilah diharapkan dapat membantu untuk menentukan kriteria-kriteria yang akan digunakan untuk analisis pada metode *Fuzzy AHP*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang pada sub bab sebelumnya, maka rumusan permasalahan yang menjadi fokus penelitian adalah bagaimana cara menentukan sistem *maintenance* yang terbaik untuk perusahaan XYZ. Sistem *maintenance* yang hendak dipertimbangkan adalah antara MARC kontrak, SSA kontrak, *On Call* kontrak atau dengan *maintenance* oleh PT. XYZ..

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan untuk 3 *brand heavy equipment* yang beroperasi di PT. XYZ; Caterpillar, Hitachi dan Komatsu.
2. Sistem *Maintenance* yang dibandingkan ada 4 yaitu, MARC Kontrak, SSA Kontrak, *On Call* Kontrak dan *maintenance* oleh PT.XYZ.

1.4. Asumsi

Asumsi yang digunakan pada penelitian ini adalah data yang digunakan merupakan data pada tahun 2019 baik untuk data kontrak maupun data internal PT. XYZ (data karyawan, gaji karyawan dan data unit peralatan)

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kriteria-kriteria untuk menentukan sistem *maintenance* di PT. XYZ
2. Menentukan sistem *maintenance* yang sebaiknya digunakan di PT. XYZ, hal ini untuk mengurangi jenis strategi atau *maintenance* yang perlu di kontrol di perusahaan.

1.6. Manfaat Penelitian

Hasil Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi kepada PT. XYZ dalam:

1. Memberikan rekomendasi ke PT. XYZ untuk sistem *maintenance* yang sebaiknya digunakan.
2. Sistem yang di rekomendasikan diharapkan memberikan nilai tambah terhadap kinerja *maintenance* dan *equipment*.

1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika penelitian ini diuraikan sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Berisi latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian dan sistematika penulisan

BAB II: KAJIAN PUSTAKA DAN DAFTAR TEORI

Berisi tentang teori-teori dan kajian metode yang mendukung penyelesaian masalah yang dijabarkan di Bab I

BAB III: METODE PENELITIAN

Bab ini membahas langkah-langkah metode penelitian yang terdiri dari data-data yang akan digunakan dan metode pengumpulan data, serta metode analisis nya.

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjabarkan hasil pengolahan data-data yang dikumpulkan dengan menggunakan metode penelitian

BAB V: Analisa

Bab ini berisi tentang analisa hasil yang diperoleh dari pengolahan data-data pada bab sebelumnya.

BAB VI: KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang dicapai dari hasil penelitian dan saran terhadap *strategy maintenance* yang sebaiknya digunakan di PT. XYZ.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. *Maintenance*

Maintenance/pemeliharaan dapat didefinisikan sebagai upaya yang dilakukan untuk menjaga kondisi dan kinerja suatu mesin seperti kondisi dan kinerja mesin ketika masih baru. *Maintenance* juga dapat didefinisikan pekerjaan yang dilakukan untuk menjaga aset, untuk memungkinkan penggunaan dan fungsinya yang berkelanjutan, di atas tingkat kinerja minimum yang dapat diterima oleh perusahaan selama umur pakainya, tanpa pembaruan atau pengembangan besar yang tidak terduga. Kegiatan pemeliharaan pada dasarnya dapat dibagi menjadi dua bagian: kegiatan pemeliharaan yang direncanakan dan kegiatan pemeliharaan yang tidak direncanakan. Pemeliharaan terencana adalah pemeliharaan yang terorganisir dan dilaksanakan dengan memprediksi masa depan, mengendalikan dan mencatat sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya.

Dalam mencapai kinerja *maintenance* diperlukan strategi-strategi *maintenance* yang harus di implementasikan dalam perusahaan, berikut strategi/tipe *maintenance* pada umumnya:

1. Corrective maintenance

Di implementasikan segera setelah cacat terdeteksi pada peralatan dengan tujuan adalah untuk membuat peralatan bekerja normal kembali, sehingga dapat melakukan fungsi yang ditugaskan. *Corrective maintenance* dapat direncanakan atau tidak direncanakan tergantung pada apakah atau tidak rencana pemeliharaan telah dibuat. Penerapan *corrective maintenance* yang tidak direncanakan untuk bereaksi segera terhadap *failure* tidak dapat diantisipasi. *Corrective maintenance* memberi teknisi kemungkinan untuk melakukan intervensi tanpa ada penundaan, *Maintenance* yang tidak direncanakan dapat menjadi lebih mahal daripada yang direncanakan karena dapat menimbulkan biaya yang tidak dapat diantisipasi. Bahkan tipe *maintenance* ini tidak selalu memungkinkan tim untuk mengantisipasi setiap

kerusakan atau kegagalan karena masih sangat sulit untuk mengetahui dengan pasti komponen mana yang akan gagal atau rusak.

2. *Predetermined maintenance*

Maintenance tidak bergantung pada keadaan peralatan melainkan pada program yang disampaikan oleh manufaktur dari peralatan tersebut. Program dari manufaktur berdasarkan dari pengetahuan mereka tentang mekanisme kegagalan serta statistik MTTF (*mean time to failure*) yang diperoleh dari peralatan dan berbagai komponennya di masa lalu. Risiko kegagalan lebih tinggi atau lebih rendah tergantung dari peralatan itu baru atau lama. Tim *maintenance* tidak punya pilihan selain mengandalkan program-program ini ada kemungkinan tidak dapat mengantisipasi kegagalan (ada risiko *downtime* terjadi dan memiliki konsekuensi langsung pada produktivitas) dan mereka juga dapat melanjutkan ke penggantian suku cadang yang sama sekali tidak berguna (yang menyebabkan untuk biaya tambahan yang bisa dihindari). Jenis perawatan ini tidak menjamin bahwa sebuah peralatan tidak akan rusak karena semua program didasarkan pada statistik kegagalan tetapi tidak memperhitungkan keadaan aktual peralatan tersebut.

3. *Condition-based maintenance*

Penerapan *maintenance* ini bertujuan untuk mencegah kerusakan/kegagalan dan memerlukan pemeriksaan rutin, secara aktif memantau kesehatan komponen atau sistem untuk mengoptimalkan biaya operasi dan menentukan kebutuhan *maintenance*. Semua data tersebut dapat dikumpulkan secara otomatis di lapangan atau dari jarak jauh berkat koneksi jaringan, untuk memastikan bahwa itu terus-menerus dikendalikan. Tantangan untuk mengimplementasikan program ini, di mana *maintenance ini* dapat menjadi program yang mahal untuk dimulai, membuatnya menjadi biaya yang mahal dalam beberapa kasus, dan dapat berdampak pada keseluruhan program *maintenance*, mungkin berdampak pada organisasi dan prosedur secara signifikan. Tim *maintenance* terus melakukan pemeriksaan komponen dan peralatan mereka secara rutin, mereka hanya akan bertanggung jawab atas komponen yang perlu diperbaiki atau diganti. Sebagai konsekuensinya,

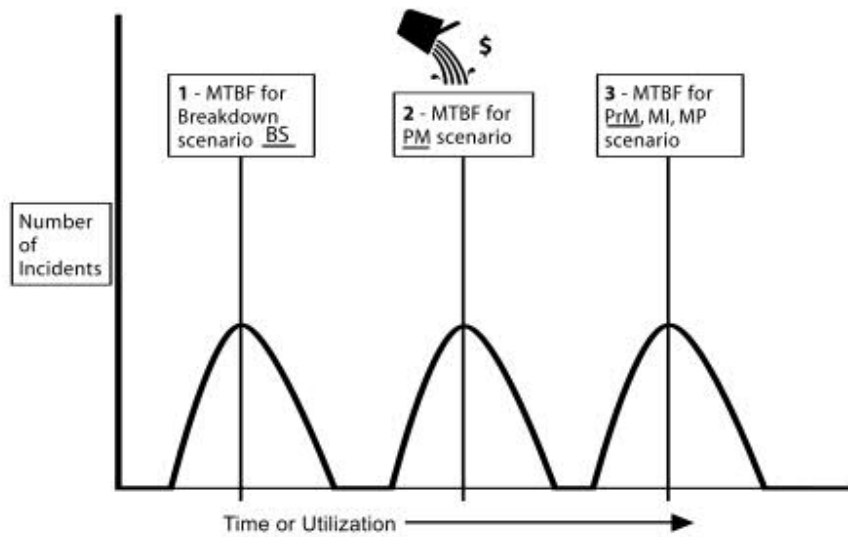
departemen pembelian tidak harus mengelola pesanan suku cadang yang banyak yang akan disimpan dan tidak akan benar-benar berguna untuk memastikan berfungsinya jalur produksi.

4. *Preventive maintenance*

Diterapkan oleh tim dan manajer sebelum terjadi kerusakan atau kegagalan. Tujuannya adalah untuk mengurangi kemungkinan kerusakan atau degradasi peralatan, komponen atau suku cadang. Untuk menerapkan pemeliharaan seperti itu, tim harus mempertimbangkan sejarah bagian tersebut dan melacak kegagalan masa lalu. Oleh karena itu mereka dapat mengidentifikasi rentang waktu di mana sebuah peralatan dapat rusak. Penerapan *preventive maintenance* berkat sistem manajemen *maintenance* yang terkomputerisasi (CMMS), alat penting untuk perusahaan mana pun yang ingin mengatur departemen pemeliharaannya dan karenanya untuk memastikan produktivitas jangka panjang. CMMS adalah alat yang sangat berguna untuk tim *maintenance* karena sistem komputerisasi akan sangat meningkatkan kemampuan tim untuk melacak aktivitas PM yang dijadwalkan, biaya, jam kerja, tren *breakdown*, dan perbaikan part.

2.1.1 ***Proactive Maintenance (PrM)***

Tujuan utama dari *maintenance* adalah untuk keluar dari bisnis *maintenance* (Levitt, 2011). *Maintenance* yang efektif menyelaraskan suatu kebutuhan perusahaan untuk upaya *maintenance* yang semakin efisien, sumber daya, dan melakukan hal yang benar oleh karyawan dan lingkungan Hidup.



Gambar 2.1 Grafik Pengelolaan Aset Fisik

Gambar 2.1 mengilustrasikan tiga cara untuk mengelola aset fisik. Sumbu x mewakili waktu atau pemanfaatan. Ke arah kanan menunjukkan semakin banyak waktu berjalan, lebih banyak produk telah dibuat, atau lebih banyak jarak tempuh dicapai. Sumbu y mewakili jumlah kerusakan atau insiden yang terjadi. Semakin banyak kerusakan yang terjadi, semakin tinggi kurva. Akhirnya semuanya habis. Rincian pertama pabrik adalah di sisi kiri kurva, tepat di mana kurva menjadi terlihat. Demikian pula, kerusakan terakhir pada instalasi itu adalah di sisi kanan kurva, di mana memotong sumbu-x. Deskripsi kurva sebagai berikut;

1. *Breakdown Scenario (BS)*

Kurva ini paling dekat dengan sumbu y; rata-rata, lebih banyak kejadian berlangsung dalam interval yang lebih pendek. Skenario *breakdown* berarti tidak ada PM yang dilakukan — atau tidak ada PM yang efektif. Dalam beberapa hari kejadian bisa tidak ada dan dalam beberapa hari lain kemungkinan semuanya rusak. Jangan menyetuknya; dalam industri tertentu, BS mungkin merupakan cara terbaik untuk dijalankan. Carilah situasi di mana peralatan bernilai rendah dan dapat diganti dengan murah dan cepat atau di mana ada kebutuhan produksi rendah dan persyaratan kualitas rendah. BS mungkin bisa menjadi alternatif murah. Skenario *breakdown* memiliki konsekuensi. Lingkungan biasanya kacau dan penuh tekanan

tinggi; itu secara rutin membutuhkan kepahlawanan hanya untuk mendapatkan produksi keluar dari pintu. Sebagian besar organisasi tetap dengan kurva ini karena mereka bereaksi terhadap apa yang terjadi. Kerusakan mesin menciptakan jadwal untuk tenaga produksi dan *maintenance*.

2. *Preventive Maintenance Scenario* (PM)

Dalam skenario ini, tim pergi mencari masalah. Tim mengambil langkah-langkah spesifik untuk memperpanjang umur peralatan dan untuk mendeteksi kegagalan yang akan datang. Fokus di sini adalah pada investigasi titik-titik keausan kritis sehingga kerusakan ditangguhkan selama mungkin, dan perbaikan atau penggantian dilakukan sebelum kegagalan terjadi.

3. PrM-MP-MI-RCM-PMO: *Proactive Maintenance, Maintenance Prevention, and Maintenance Improvement*

Tujuan dari upaya *maintenance* adalah untuk keluar dan memperbaiki masalah secara permanen. Perbaiki masalah sedemikian rupa sehingga tingkat kegagalan yang diharapkan turun ke seperlima atau sepersepuluh dari apa itu. Tujuan ini adalah salah satu tujuan yang dinyatakan RCM, PMO, MP dan MI. Semua adalah bagian dari *Proactive Maintenance*. Memecahkan masalah secara permanen adalah salah satu aspek *maintenance* yang paling berharga.

2.2. **Kontrak**

Kontrak adalah dokumen hukum yang menyatakan dan menjelaskan perjanjian formal antara dua orang atau kelompok yang berbeda, atau perjanjian itu sendiri (*Cambridge Dictionary*). Setiap pihak terikat secara hukum untuk melakukan tugas yang ditentukan seperti memberikan pembayaran atau mengirimkan barang. Kontrak dapat digunakan untuk berbagai transaksi, termasuk penjualan tanah atau barang, atau penyediaan layanan. Mereka dapat berupa lisan atau tertulis, meskipun pengadilan lebih suka bahwa perjanjian dibuat secara tertulis. Suatu kontrak harus mengandung:

1. Kesepakatan Bersama: Masing-masing pihak harus memiliki pemahaman bersama tentang apa subjek dari kontrak itu.
2. Penawaran dan Penerimaan: Satu pihak harus membuat penawaran dengan mengomunikasikan dengan jelas maksud mereka untuk terikat dalam kontrak.

Demikian juga, pihak lain harus membuat penerimaan mereka dalam istilah yang tidak ambigu.

3. Pertimbangan: Di sinilah kedua belah pihak saling bertukar sesuatu yang bernilai untuk membuat perjanjian mengikat.

2.2.1. *Contract Scorecard*

Konsep *scorecard* memasuki kancah korporat pada awal 1990 an, menyusul pengembangan *Balanced Scorecard* oleh Robert Kaplan dan David Norton. *Balanced Scorecard* adalah hasil penelitian mereka, yang bertujuan untuk menangkap dan mengukur atribut perusahaan AS yang sukses (*Kaplan & Norton, 1992 & 1996*). Mereka mengkategorikan atribut keberhasilan sebagai: 1) hasil keuangan; 2) proses bisnis internal yang efisien; 3) pembelajaran dan pertumbuhan staf; dan 4) pelanggan yang puas. Sementara *Balanced Scorecard* adalah alat yang berguna untuk operasi internal organisasi, *scorecard* yang berbeda diperlukan untuk operasi yang dikontrakan. Berkenaan dengan pengaturan kontrak, *scorecard* kontrak adalah metode yang digunakan untuk mengevaluasi keberhasilan pengaturan dalam holistik yang sama. Kontrak *scorecard* terdiri dari empat kuadran, masing-masing berisi satu aspek yang harus ditangani oleh siapa saja yang ingin merancang kontrak yang memberikan apa yang sebenarnya diinginkan organisasi mereka. Dengan mengatasi keempat aspek atau kuadran, Anda akan dapat merancang dan mengarahkan hasil terbaik untuk kontrak Anda. Kuadran ini adalah: 1) kualitas; 2) keuangan; 3) hubungan; dan 4) strategis



Gambar 2.2 Kuadran *Contract Scorecard*

2.2.2. Kuadran Kualitas

Kualitas lingkup pekerjaan yang berikan, apakah itu layanan, aset, barang, atau kombinasi dari semuanya, sangat penting bagi persepsi keberhasilan organisasi. Mendapatkan sesuatu yang murah yang tidak berfungsi hampir tidak bisa disebut kesepakatan yang sukses, setidaknya tidak untuk pembeli.

Namun, kualitas adalah kata yang relatif, pengertian dan pemahamannya berbeda-beda bagi banyak orang. Bagi sebagian orang, kualitas berarti pengiriman tepat waktu. Bagi yang lain, mereka lebih suka memenuhi spesifikasi bahkan jika tiba agak terlambat. Sejumlah pengukuran akan berperan untuk menentukan kualitas keseluruhan pekerjaan berdasarkan kontrak. Tabel 2.1 memberikan contoh hal-hal yang mungkin ditemukan. Tepat waktu dan spesifikasi hanya dua dari banyak interpretasi kualitas. Bahkan, yang mendefinisikan kualitas sebenarnya terdiri dari kombinasi lima dimensi.

Tabel 2.1 Contoh KPI Dimensi Kuadran Kualitas

| <i>Precision</i> | <i>Reliability</i> | <i>Speed</i> | <i>Effectiveness</i> | <i>Satisfaction</i> |
|---|--|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • accuracy/error rates • compliance to standards • fit to specification • completeness of work | <ul style="list-style-type: none"> • deadlines • availability • abandon rates • failure/fault rate • rework • shrinkage • recalls | <ul style="list-style-type: none"> • response rates • resolution/rectification time • cycle time • queue time • processing time • volumes/throughput • turnaround time • backlog clearing | <ul style="list-style-type: none"> • utilization • vacancy levels • call reduction • customer retention/ return rates • sales | <ul style="list-style-type: none"> • end users • external customers • other stakeholders |

1. Presisi - tingkat di mana pekerjaan bebas dari kesalahan

Pengukuran presisi berusaha untuk mengukur sejauh mana pekerjaan itu dilakukan secara akurat dan sesuai dengan aturan yang ditetapkan dalam kontrak. Aturan pertama mungkin spesifikasinya. Ukuran kinerja yang berhubungan dengan spesifikasi biasanya dimulai dengan penilaian apakah pekerjaan dilakukan, produk yang dikirim atau aset yang dibangun sesuai dengan spesifikasi, pernyataan kerja atau standar yang ditentukan. Contoh KPI seperti itu ditunjukkan pada tabel 2.2. KPI ini untuk memastikan bahwa semua peralatan yang dipesan oleh klien dikirimkan sesuai pesanan pembelian.

Tabel 2.2 Contoh KPI Akurasi Pengiriman

| KPI | KPI Minimum Standard | Calculation | | |
|---|----------------------|-------------|--|---------------------|
| | | Frequency | Formula | Source data |
| Compliance with Contract and Client Policies and Procedures | Minimum score of B | quarterly | A = compliant B = part compliant C = non-compliant | Client audit report |

2. Keandalan - sejauh mana pekerjaan itu konsisten bisa diandalkan.

Sejauh mana tenggat waktu dipenuhi adalah penting dalam banyak organisasi berbasis waktu yang membutuhkan hal-hal tertentu dilakukan pada waktu atau tanggal tertentu. Misalnya, kontrak manajemen properti akan memiliki sejumlah KPI berbasis tenggat waktu yang melibatkan negosiasi ulang leasing, penilaian, pembayaran sewa, persiapan anggaran dan rekonsiliasi keuangan. Suatu program kerja yang memiliki serangkaian *milestone* akan menentukan tanggal jatuh tempo masing-masing dan memiliki pengukuran mengenai persentase *milestone* memenuhi tanggal jatuh tempo.

KPI berbasis reliabilitas umum lainnya adalah kewajiban terkait ketersediaan minimum yang diperlukan dari staf dan / atau sistem, mungkin dengan persyaratan ketersediaan yang berbeda selama jam kerja versus jam non-kerja. Berkenaan dengan sistem, ini diukur dalam hal waktu kerja minimum yang dijadwalkan (atau sebaliknya, waktu tidak terjadwal maksimum). Contohnya ditunjukkan pada Tabel 2.3 KPI ini dibentuk untuk memastikan bahwa item peralatan yang paling penting hampir selalu tersedia. Klien memiliki kewajiban regulasi yang ketersediaannya sama, berdasarkan waktu 24 bulan. Untuk memastikan bahwa kewajiban tidak pernah dalam keadaan berbahaya, klien menetapkan basis 12 bulan untuk KPI.

Tabel 2.3 Contoh KPI Ketersediaan Alat

| KPI | KPI Minimum Standard | Calculation | | |
|------------------------|--|------------------|---|----------------------------------|
| | | Frequency | Formula | Source data |
| Equipment availability | a. Category 1 at least 99.8% available | rolling 12 month | availability = percentage of hours per year that each item of equipment is correctly functioning other than by fault of a third party | Client's equipment fault records |
| | b. Category 2 at least 99% available | | | |
| | c. Category 3 at least 97% available | | | |

3. Kecepatan - kecepatan di mana pekerjaan dilakukan.

Pengukuran kecepatan berusaha untuk mengukur seberapa cepat penyedia melakukan sesuatu untuk klien. KPI berbasis kecepatan dapat mencakup:

- a. Waktu antrian dan waktu menjawab panggilan untuk pusat panggilan masuk;
- b. tingkat hasil per periode waktu tertentu (misalnya, per jam) untuk fungsi pemrosesan, pabrikasi atau penambangan;
- c. waktu penyelesaian pemulihan untuk layanan cadangan data.

Dalam sebagian besar kontrak yang memiliki komponen layanan akan ada pengukuran mengenai tingkat respons dan resolusi penyedia dalam menanggapi panggilan, kesalahan, masalah dan sejenisnya. Tabel 2.4 menunjukkan KPI pertama bertindak sebagai respons KPI dan yang kedua sebagai resolusi KPI.

Tabel 2.4 Contoh KPI Kecepatan

| KPI | KPI Minimum Standard | Calculation | | |
|--------------|---|-------------|---|----------------------------|
| | | Frequency | Formula | Source data |
| 1 response | a. For Priority 1 Trouble Orders, Contractor on-site within 1 hour of Trouble Order being placed | Monthly | number of Priority 1 on-site responses within 1 hour/number of Priority 1 on-site responses required | CIS++ report |
| | b. For Priority 2 Trouble Orders, Contractor on-site within 4 hours of Trouble Order being placed | | number of Priority 2 on-site responses within 4 hours/number of Priority 2 on-site responses required | |
| 2 resolution | a. Closeout of Priority 1 Trouble Orders 100% within 15 minutes of job completion | | number of Priority 1 Closeouts within 15 minutes/number of Priority 1 Closeouts required | CIS++ Trouble Order System |
| | b. Closeout of Priority 2 Trouble Orders 100% within 30 minutes of job completion | | number of Priority 2 Closeouts within 30 minutes/number of Priority 2 Closeouts required | |

4. Efektivitas - sejauh mana hasil akhir dicapai

Pengukuran efektivitas berupaya untuk mengukur hasil akhir yang penting bagi bisnis klien. Pengukuran ini memiliki dampak langsung pada kegiatan bisnis.

5. Kepuasan - tingkat pemangku kepentingan senang dengan pekerjaan

Kepuasan disebut juga ukuran kualitas 'lunak'. Ini karena ini adalah langkah-langkah berbasis opini (berdasarkan persepsi) yang bertentangan dengan pengukuran 'keras' sebelumnya yang berbasis fakta (berdasarkan bukti independen sistemik).

2.2.3. Kuadran Keuangan

Pengukuran keuangan mencerminkan hasil moneter yang dicari organisasi sebagai bagian dari kontrak. Dalam kontrak yang sangat sederhana, mendapatkan pekerjaan / barang dengan harga termurah yang ditawarkan sangat mudah dan tidak memerlukan

scorecard untuk merancang dan mengelola hasil itu, hanya mendapatkan penawaran kompetitif dapat menyelesaikan pekerjaan itu.

Namun, kontrak yang kompleks dan jangka panjang dapat memiliki susunan salah satu dari lima jenis pengukuran keuangan berikut:

1. Historis - biaya saat ini dibandingkan dengan periode sebelumnya atau baseline.
2. Anggaran / target - biaya saat ini dibandingkan dengan pengeluaran yang direncanakan atau ditargetkan.
3. Pasar - biaya saat ini dibandingkan dengan harga pasar saat ini.
4. TCO (total biaya kepemilikan) - kontribusi terhadap pengurangan seluruh rantai pasokan, total aset, atau total biaya teknologi.
5. Faktur dan pembayaran - sejauh mana siklus pembayaran efektif.

Pada tabel 2.5 memperlihatkan contoh KPI yang mungkin ditemukan pada kuadran keuangan ini.

Tabel 2.5 Contoh KPI Kuadran Keuangan

| <i>Historical</i> | <i>Budget/target</i> | <i>Market</i> | <i>TCO</i> | <i>Invoicing and payment</i> |
|--|--|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • <i>Maintain costs to a percentage under historical baseline</i> • <i>Ongoing reduction each year or a limited increase such as CPI (Consumer Price index)</i> | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Percentage goal under/over budget</i> • <i>Within a percentage of agreed target figure</i> | <ul style="list-style-type: none"> • <i>no less than a specified percentage of agreed benchmark</i> • <i>Within a specified quartile of the benchmarking sample</i> | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Portion of total cost represented by the contract</i> • <i>impact of contract performance on downstream processes/asset life</i> | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Invoice accuracy</i> • <i>Submission timeliness of budgets and/or invoices</i> • <i>Payment of subcontractors</i> • <i>Penalties and fines</i> |

2.2.4. Kuadran Hubungan

Hubungan kontrak menggantikan banyak organisasi tradisional sumber daya manusia - orang dan keahlian dan pengetahuan mereka - dan menjadi aset itu sendiri. Dalam pengaturan bisnis-ke-bisnis, kesejahteraan hubungan antara para pihak telah ditunjukkan dalam banyak penelitian untuk mempengaruhi kesuksesan (misalnya *Kern dan Willcocks, 2001*).

Sebagian besar organisasi percaya bahwa kontrak, pada dasarnya merancang hubungan. Namun, hubungan yang sukses tidak dapat dijamin dengan kontrak saja. Organisasi yang menginginkan hubungan yang efektif mengatur dan mengukur hubungan melalui KPI yang mewakili nilai-nilai kemitraan yang diinginkan, daripada hanya

mengasumsikan perilaku yang diinginkan akan terjadi secara alami. Hubungan KPI mengukur perilaku yang ditunjukkan oleh masing-masing pihak terlihat melalui mata pihak lain. Delapan tipe pengukuran hubungan yang khas meliputi:

1. Komunikasi - sejauh mana para pihak berkomunikasi dan jujur
2. Resolusi konflik - sejauh mana fokus untuk memperbaiki masalah, tidak membagi kesalahan.
3. Solusi kreatif - sejauh mana para pihak terus menerus mencari cara yang lebih baik dalam melakukan sesuatu.
4. Keadilan - sejauh mana para pihak bertindak adil terhadap satu sama lain.
5. Integrasi - tingkat di mana rantai nilai layanan berjalan mulus tanpa hambatan.
6. Interaksi positif - sejauh mana para pihak senang bekerja bersama dan saling menghormati satu sama lain.
7. Proaktif - sejauh mana para pihak proaktif terhadap satu sama lain.
8. Investasi waktu - sejauh mana para pihak menyediakan manajemen waktu.

Pada tabel 2.6 memperlihatkan contoh KPI yang mungkin ditemukan pada pengukuran hubungan ini.

Tabel 2.6 Contoh KPI Kuadran Hubungan

| <i>Communication</i> | <i>Conflict resolution</i> | <i>Creative solutions</i> | <i>Fairness</i> |
|---|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • <i>Frequency</i> • <i>Openness</i> • <i>Correct method and protocol</i> | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Problem-solving focus</i> • <i>Collaborative style</i> • <i>no blaming, no abdication</i> • <i>Personality independent</i> | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Idea generation</i> • <i>Continuous improvement mindset</i> | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Empathy to other party</i> • <i>Win/win mentality</i> |
| <i>Integration</i> | <i>Interaction</i> | <i>Proactivity</i> | <i>Time investment</i> |
| <ul style="list-style-type: none"> • <i>Seamless supply chain</i> • <i>end-to-end focus</i> | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Enjoy working together</i> • <i>Display mutual respect</i> • <i>Strong interpersonal relationships</i> | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Anticipate other's needs</i> • <i>Early notices and warnings</i> | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Provision of management time</i> • <i>Demonstrated dedication</i> • <i>Appropriate prioritization</i> |

2.2.5. Kuadran Strategis

Kuadran terakhir dari kontrak *Scorecard* adalah tujuan strategis. KPI ini dapat mengambil berbagai bentuk mulai dari hasil dari hubungan komersial (misalnya, untuk memungkinkan peningkatan fokus pada bisnis inti, peningkatan komersialisasi kegiatan penelitian bersama atau dimasukkannya saluran penjualan tambahan) hingga pengembangan industri lokal atau pekerjaan untuk manfaat jangka panjang organisasi, untuk menyelaraskan penyedia menunjukkan kegiatan bisnis dengan nilai-nilai organisasi perusahaan, seperti kelestarian lingkungan, atau kontribusi masyarakat / sosial.

KPI strategis mengukur hasil yang melampaui surat perjanjian dan lebih mewakili situasi tipe aliansi. Ada berbagai macam pengukuran strategis potensial yang dapat diterapkan organisasi, terutama jika kesepakatan lebih dari sekadar pertukaran biaya untuk layanan dasar. Dimensi pengukuran strategis sebagai berikut:

1. Inovasi - pengenalan teknologi baru, praktik bisnis dan / atau proses yang menambah nilai bagi organisasi klien.
2. Kontribusi bisnis - para pihak telah mencapai lebih dari kesepakatan di luar pertukaran uang untuk layanan (misalnya, penawaran produk bersama ke pasar, inisiatif Litbang, transfer pengetahuan).
3. Sejalan dengan inisiatif atau tujuan perusahaan - sejauh mana penyedia menjalankan bisnis sejalan dengan tujuan perusahaan yang luas (misalnya, penggunaan perusahaan lokal, keseimbangan gender tenaga kerja, kebijakan lingkungan, inisiatif filantropis, dan sebagainya).
4. Proses bisnis yang mendasar - manajemen yang mendasari sumber daya dan praktik bisnis penyedia yang digunakan untuk memenuhi kontrak (misalnya, manajemen dan keselamatan tenaga kerja).

Pada tabel 2.7 memperlihatkan contoh KPI yang mungkin ditemukan pada pengukuran strategis ini.

Tabel 2.7 Contoh KPI Kuadran Strategis

| <i>Innovation</i> | <i>Business contribution</i> | <i>Alignment with corporate values and initiatives</i> | <i>Underlying business processes</i> |
|--|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • <i>Improved practices</i> • <i>enabling online applications</i> • <i>research and development investment</i> | <ul style="list-style-type: none"> • <i>greater focus on core business</i> • <i>refocus internal staff on high value/strategic activities</i> • <i>level of knowledge transfer provided</i> • <i>number of mutual business initiatives created and completed</i> • <i>number of joint product offerings created, royalties earned</i> | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Use of SMes (small to medium enterprises)</i> • <i>employment created (direct and indirect)</i> • <i>Positions filled by minorities</i> • <i>environmental contribution</i> • <i>Societal contribution</i> | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Safety (loss time injuries, workplace incidents)</i> • <i>Workforce management (turnover, replacement, and so on)</i> • <i>Standardization</i> |

2.3. Multi-Criteria Decision Making (MCDM)

Pengambilan Keputusan Multi Kriteria (MCDM) adalah salah satu bidang penelitian operasi yang paling penting dan menangani masalah yang melibatkan berbagai tujuan yang saling bertentangan. Jelas bahwa ketika objektif muncul dalam masalah, membuat keputusan menjadi lebih kompleks. MCDM adalah suatu pendekatan dan serangkaian teknik, dengan tujuan menyediakan sebuah opsi secara keseluruhan, dari opsi yang paling disukai hingga yang paling tidak disukai (*London School of Economics and Political Science, 2007*). Pendekatan MCDM menyediakan prosedur sistematis untuk membantu pengambil keputusan memilih alternatif yang paling diinginkan dan memuaskan dalam situasi yang tidak pasti (*Cheng, 2000*). Metode pengambilan keputusan multi-kriteria (MCDM) adalah alat matematika dan komputasi yang sangat berguna untuk memilih alternatif terbaik di antara serangkaian alternatif yang memiliki sejumlah kriteria kinerja (*Lootsma, 1999*).

Pendekatan MCDM diklasifikasikan menjadi dua kelompok. Klasifikasi ini membuat perbedaan antara *Multi Objective Decision Making (MODM)* dan *Multi Attribute Decision Making (MADM)*. Perbedaan utama antara kedua metode ini didasarkan pada

jumlah alternatif yang sedang dievaluasi. Dalam masalah MCDM, ada sejumlah kecil alternatif dan alternatif ini dilambangkan dengan atribut. Masalah MODM memiliki sejumlah besar alternatif yang layak dan tujuan serta kendala tergantung pada variabel keputusan (*Mollaghasemi, 1997*). Metode MADM dirancang untuk memilih alternatif diskrit sementara MODM lebih memadai untuk menangani masalah perencanaan multi-objektif, ketika sejumlah alternatif terus menerus secara teoritis ditentukan oleh seperangkat kendala pada vektor variabel keputusan (*Mendoza & Martins, 2006*). Di antara metode MADM yang dikembangkan dalam literatur, AHP, teori utilitas multi-atribut dan metode outranking lebih sering diterapkan pada masalah keputusan diskrit daripada semua metode lainnya.

2.4. *Analytic Hierarchy Process (AHP)*

AHP yang dikembangkan oleh Profesor Thomas Saaty pada tahun 1980 memungkinkan untuk menyusun keputusan secara hierarkis (untuk mengurangi kompleksitasnya) dan menunjukkan hubungan antara tujuan (atau kriteria) dan alternatif yang mungkin. Mungkin keuntungan terbesar dari metode ini adalah memungkinkan inklusi benda tak berwujud seperti pengalaman, preferensi subjektif dan intuisi, secara logis dan terstruktur.

Metode ini membantu para pembuat keputusan untuk menyelesaikan masalah yang kompleks dengan menciptakan bentuk-bentuk hirarki dari berbagai elemen sebagai tujuan prinsip, tujuan yang dipengaruhi oleh kriteria tersebut atau kriteria yang dipengaruhi oleh sub-kriteria dan tidak lain dari pengganti berbeda yang tersedia untuk masalah tersebut. Adapun keuntungan dan kerugian dari AHP adalah:

Keuntungan dari AHP:

- AHP dapat mempertimbangkan prioritas relatif dari faktor atau alternatif dan mewakili alternatif terbaik.
- AHP menyediakan model yang sederhana dan sangat fleksibel untuk masalah yang diberikan.
- AHP menyediakan metodologi pengambilan keputusan yang mudah diterapkan yang membantu pembuat keputusan untuk secara tepat memutuskan penilaian.

- Entah pertimbangan obyektif atau subyektif atau informasi kuantitatif atau kualitatif memainkan peran penting selama proses pengambilan keputusan.
- Setiap tingkat rincian tentang fokus utama dapat didaftar atau disusun dalam metode ini. Dengan cara ini ikhtisar fokus utama atau masalah dapat diwakili dengan sangat mudah.
- AHP memiliki jangkauan penggunaan yang sangat luas seperti; perencanaan, efektivitas, analisis manfaat dan risiko, memilih segala jenis keputusan di antara alternatif.
- AHP bergantung pada penilaian jika para ahli dari latar belakang yang berbeda; sehingga fokus utama atau masalah dapat dievaluasi dengan mudah dari aspek yang berbeda.
- Pembuat keputusan dapat menganalisis elastisitas keputusan akhir dengan menerapkan analisis sensitivitas.
- Dimungkinkan untuk mengukur konsistensi penilaian pembuat keputusan.
- Perangkat lunak komputer membantu pembuat keputusan untuk menerapkan AHP dengan cepat dan tepat

Kerugian dari AHP:

- Tidak selalu ada solusi untuk persamaan linear.
- Persyaratan komputasi luar biasa bahkan untuk masalah kecil.
- AHP hanya memungkinkan angka fuzzy segitiga untuk digunakan.
- AHP didasarkan pada ukuran probabilitas dan kemungkinan.
- Fakta peringkat harus dipertimbangkan dengan hati-hati selama aplikasi. Ini mendefinisikan perubahan urutan alternatif penilaian ketika alternatif penilaian baru ditambahkan ke masalah. Validitas peringkat masih dibahas dalam literatur.
- AHP memiliki sifat subyektif dari proses pemodelan yang menjadi kendala AHP. Itu berarti bahwa metodologi tidak dapat menjamin keputusan sebagai pasti benar.
- Ketika jumlah level dalam hierarki meningkat, jumlah perbandingan pasangan juga meningkat, sehingga untuk membangun model AHP membutuhkan lebih banyak waktu dan usaha

Teori AHP memiliki empat aksioma. Penting untuk memenuhi aksioma ini agar berhasil menerapkan teknik AHP untuk masalah pengambilan keputusan (Saaty, 1985).

- Aksioma 1: Perbandingan Timbal Balik: Intensitas preferensi pembuat keputusan harus memenuhi kondisi timbal balik: Jika A x kali lebih disukai daripada B, maka B adalah 1 / x kali lebih disukai daripada A.
- Aksioma 2: Homogenitas: Preferensi diwakili dengan menggunakan skala terbatas.
- Aksioma 3: Kemandirian: Dalam menyatakan preferensi, kriteria dianggap independen dari sifat-sifat alternatif.
- Aksioma 4: Harapan: Untuk tujuan pengambilan keputusan, struktur hierarkis dianggap lengkap.

Secara singkat, AHP memiliki tiga langkah utama, yaitu menyusun hierarki, perbandingan *pair-wise* (menentukan bobot) dan fase keputusan (pemilihan alternatif terbaik di antara yang lain). Untuk memecahkan masalah keputusan dengan AHP, ada beberapa langkah yang didefinisikan di bawah ini:

1. Langkah 1 - Masalah pengambilan keputusan didefinisikan

Pada tahap pertama definisi masalah pengambilan keputusan, titik-titik keputusan ditetapkan. Pada fase kedua, faktor-faktor yang mempengaruhi poin keputusan ditetapkan

2. Langkah 2 - Matriks Perbandingan Antara Faktor Dibentuk

Matriks perbandingan antar faktor adalah matriks kotak dimensi nxn. Komponen matriks pada diagonal dari matriks ini mengambil 1 nilai. Matriks perbandingan ditunjukkan di bawah ini

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Ketika $i = j$, komponen pada diagonal dari matriks perbandingan mengambil 1 nilai; karena faktor terkait telah membandingkan dengan dirinya sendiri dalam situasi ini. Membandingkan faktor dilakukan sesuai dengan nilai pentingnya satu sama lain dan secara timbal balik. Satu-satu dan secara timbal balik membandingkan skala kepentingan faktor, yaitu menggunakan tabel skala perbandingan.

Tabel 2.8 Skala Perbandingan

| Scale | Linguistic variable |
|---------|---|
| 1 | <i>Equally Important</i> |
| 3 | <i>Weakly Important</i> |
| 5 | <i>Strongly Important</i> |
| 7 | <i>Very strongly Important</i> |
| 9 | <i>Extremely Important</i> |
| 2,4,6,8 | <i>Intermediate value between adjacent scales</i> |

Dengan asumsi n atribut, perbandingan berpasangan dari atribut i dengan atribut j menghasilkan matriks persegi $A_{n \times n}$ di mana a_{ij} menunjukkan kepentingan komparatif dari atribut i sehubungan dengan atribut j. Dalam matriks, $a_{ij} = 1$ saat $i = j$ dan $a_{ji} = 1 / a_{ij}$.

3. Langkah 3 - Persentase Pentingnya Distribusi Kriteria Ditentukan

Matriks perbandingan menunjukkan tingkat pentingnya faktor satu sama lain dalam kerangka logika tertentu. Namun, bobot faktor-faktor ini secara total, dengan kata lain menentukan persentase distribusi kepentingan, vektor kolom, yang merupakan matriks perbandingan digunakan dan vektor kolom B yang memiliki n unit dengan komponen n dibentuk. Vektor ini ditunjukkan di bawah ini:

$$B_i = \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{21} \\ \vdots \\ b_{n1} \end{bmatrix}$$

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}}$$

Ketika langkah-langka di atas, diulangi untuk kriteria evaluasi lainnya, kolom vektor B diperoleh sebagai jumlah kriteria. Ketika n unit vektor kolom B dikumpulkan dalam format matriks, matriks C yang ditunjukkan di bawah ini akan dibuat

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nn} \end{bmatrix}$$

Dengan menggunakan matriks C, distribusi persentase kepentingan yang menunjukkan nilai kepentingan kriteria menurut satu sama lain dapat diperoleh. Oleh

karena itu, rata-rata aritmatika komponen baris yang terdiri dari matriks C, diambil dan kemudian vektor kolom W yang disebut vektor prioritas diperoleh.

$$W_i = \frac{\sum_{j=1}^n cij}{n}$$

4. Langkah 4 - Konsistensi dalam perbandingan faktor dihitung

Bahkan jika AHP memiliki sistematis yang sangat konsisten, secara alami realisme hasil akan tergantung pada konsistensi perbandingan pasangan pengambil keputusan yang bijak antara kriteria. AHP menyarankan suatu proses untuk mengukur konsistensi perbandingan ini. Akhirnya, dengan diperoleh *Consistency Ratio* (CR), telah ada kesempatan untuk menguji konsistensi vektor prioritas dan juga konsistensi perbandingan pasangan antara kriteria. Esensi dari perhitungan CR didasarkan pada perbandingan jumlah kriteria dan koefisien, yang disebut Nilai Pokok (λ) oleh AHP. Pada prinsipnya, dari penggandaan matriks perbandingan A dan vektor prioritas W, vektor kolom D diperoleh untuk perhitungan λ

$$D = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix}$$

Setelah λ dihitung, Indeks Konsistensi (CI) dapat dihitung sesuai dengan rumus berikut

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$$

Dan terakhir menghitung nilai konsistensi rasio dengan rumus

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

5. Langkah 5 - Untuk Setiap Kriteria, Distribusi Kepentingan Persentase Ditemukan Pada Titik Keputusan

Tahapan ini persis seperti yang tahapan di atas, tetapi kali ini untuk setiap persentase kriteria, distribusi poin keputusan yang penting ditentukan. Dengan kata lain, perbandingan satu-satu dan operasi matriks diulang sebagai jumlah kriteria (n kali). Namun, dimensi matriks perbandingan G, yang akan digunakan pada titik

keputusan untuk setiap kriteria, adalah $m \times m$. Setelah setiap operasi perbandingan; vektor kolom S , yang memiliki dimensi $m \times 1$ dan menunjukkan distribusi persentase sesuai dengan poin keputusan kriteria yang dievaluasi dapat diperoleh. Vektor kolom ini dinyatakan di bawah ini

$$S_i = \begin{bmatrix} S_{11} \\ S_{21} \\ \vdots \\ S_{m1} \end{bmatrix}$$

6. Langkah 6 - Menemukan Distribusi Hasil di Poin Keputusan

Pada tahap ini pada prinsipnya, matriks keputusan berdimensi $m \times n$ K yang terdiri dari vektor kolom berdimensi $m \times 1$ S , diperoleh. Matriks keputusan didefinisikan di bawah ini:

$$K = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & \cdots & S_{1n} \\ S_{21} & S_{22} & \cdots & S_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ S_{m1} & S_{m2} & \cdots & S_{mn} \end{bmatrix}$$

Kesimpulannya; ketika matriks keputusan dikalikan dengan vektor kolom W (vektor prioritas), vektor kolom L yang memiliki elemen m tercapai. Kolom vektor L memberikan persentase distribusi poin keputusan. Dengan kata lain, jumlah elemen vektor adalah 1. Distribusi ini juga menunjukkan urutan poin keputusan yang penting.

$$L = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & \cdots & S_{1n} \\ S_{21} & S_{22} & \cdots & S_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ S_{m1} & S_{m2} & \cdots & S_{mn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \vdots \\ W_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} l_{11} \\ l_{21} \\ \vdots \\ l_{m1} \end{bmatrix}$$

2.5. Fuzzy AHP

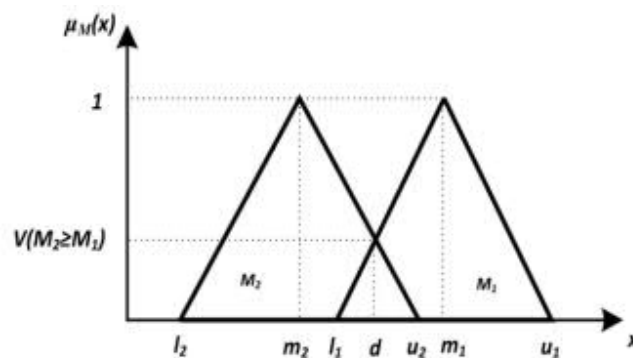
AHP dikombinasikan dengan logika fuzzy yang dikenal sebagai Fuzzy AHP adalah metode yang populer untuk menangani ketidakpastian dan ketidakjelasan dan membantu pengambil keputusan dalam masalah kompleks dengan berbagai kriteria yang saling bertentangan (Kubler et al., 2016). Model Fuzzy AHP (FAHP) didasarkan pada teori himpunan fuzzy, di mana keanggotaan elemen yang diberikan ditentukan oleh fungsi keanggotaan. Nilai variabel keputusan fuzzy dijelaskan oleh fungsi keanggotaan yaitu antara nol dan satu. Fungsi keanggotaan menentukan tingkat kebenaran, yaitu, variabel

keputusan fuzzy dapat berkisar antara sepenuhnya benar dan sepenuhnya salah. Chang (1996) mendefinisikan nilai intensitas AHP ke dalam skala *fuzzy* segitiga. Skala *fuzzy* segitiga yang digunakan Chang dapat dilihat pada tabel 2.9 berikut ini.

Tabel 2.9 Skala *Fuzzy* Segitiga (Chang, 1996)

| Variabel linguistik | Skala | TFN | Skala | TFN |
|-----------------------------|-------|--|-------|--|
| Sama penting | 1 | (1,1,1) jika diagonal (1,1,3) selainnya | 1/1 | (1/1,1/1,1/1) jika diagonal (1/1,1/1,1/3) selainnya |
| | 2 | (1, 2, 4) | 1/2 | (1/4, 1/2, 1/1) |
| Sedikit lebih penting | 3 | (1, 3, 5) | 1/3 | (1/5, 1/3, 1/1) |
| | 4 | (2, 4, 6) | 1/4 | (1/6, 1/4, 1/2) |
| Lebih penting | 5 | (3, 5, 7) | 1/5 | (1/7, 1/5, 1/3) |
| | 6 | (4, 6, 8) | 1/6 | (1/8, 1/6, 1/4) |
| Sangat lebih penting | 7 | (5, 7, 9) | 1/7 | (1/9, 1/7, 1/5) |
| | 8 | (6, 8, 10) | 1/8 | (1/10, 1/8, 1/6) |
| Mutlak sangat lebih penting | 9 | (7, 9, 11) | 1/9 | (1/11, 1/9, 1/7) |

Dalam metode FAHP, objek kriteria dan alternatif dievaluasi dengan nilai *fuzzy triangular* (TFN). Nilai fungsi keanggotaan TFN adalah $\mu_M(x): R \rightarrow [0, 1]$, sehingga mereka menggeneralisasi logika *Boolean* klasik. Setiap himpunan *fuzzy* segitiga didefinisikan secara jelas oleh tiga parameter, yaitu dengan nilai *fuzzy* segitiga (l, m, u) yang masing-masing menunjukkan awal, tengah, dan akhir dari *fuzzy triangle*.



Gambar 2.3 Fungsi keanggotaan segitiga dan persimpangan antara M1 dan M2

Seperti dalam metode AHP klasik, analisis harus dimulai dengan menentukan matriks prioritas kriteria dan matriks preferensi alternatif untuk setiap kriteria. Dalam *fuzzy* AHP, langkah ini melibatkan TFN. Analisis terdiri dari langkah-langkah berikut:

1. Menghitung nilai rata-rata Geometris Fuzzy

Langkah awal adalah menentukan rata-rata geometris terhadap bilangan Fuzzy.

Dengan rumus:

$$\tilde{r}_i = \left(\prod_{j=1}^n \tilde{C}_{ij} \right)^{1/n}$$

2. Menghitung nilai bobot Fuzzy dengan rumus:

$$\tilde{w}_i = \tilde{r}_i \otimes (\tilde{r}_1 \otimes \tilde{r}_2 \otimes \dots \otimes \tilde{r}_n)^{-1}$$

$$\tilde{w}_i = (lw_i, mw_i, uw_i)$$

3. Melakukan proses defuzzifikasi elemen *fuzzy* dengan menggunakan metode Centre of area (COA)

$$M_i = \frac{(lw_i, mw_i, uw_i)}{3}$$

4. Normalisasi nilai M_i dengan perhitungan:

$$N_i = \frac{M_i}{\sum_{i=1}^n M_i}$$

Prosedur perhitungan bobot prioritas yang dinormalisasi ini harus diterapkan pada evaluasi alternatif tertentu dari setiap kriteria (matriks preferensi alternatif).

2.6. Penelitian Terdahulu

Studi-studi/penelitian sebelumnya digunakan sebagai referensi untuk membantu penelitian untuk menggunakan metode yang sesuai.

Tabel 2.10 Penelitian Terdahulu

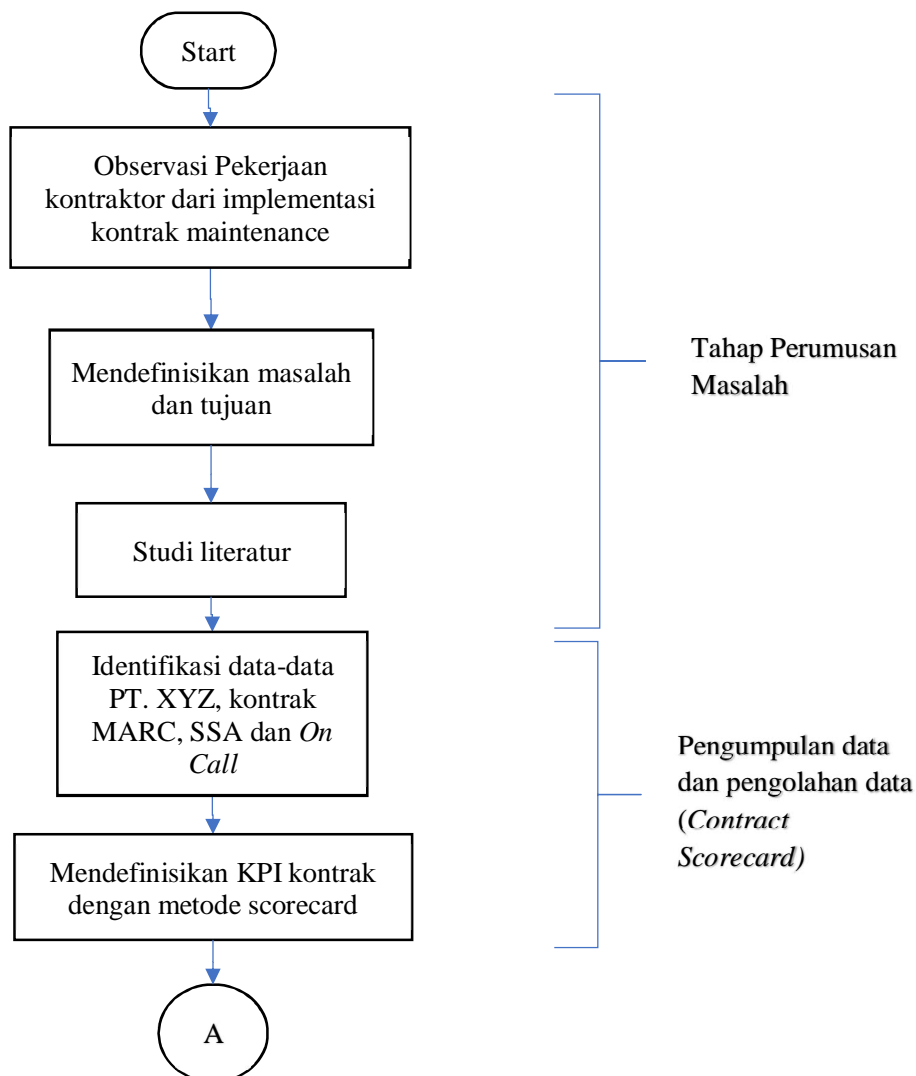
| No | Nama Peneliti | Judul | Tahun | Objek | Metode | Konten Penting |
|------------|--|---|-------|--|------------------|--|
| Metode AHP | | | | | | |
| 1 | S.M. Ahmed, C.L. Karmaker | Supply Chain Contract Selection Using Delphi-based AHP: A Case Study in the Bangladeshi Super Shop | 2019 | Penentuan tipe kontrak | Delphi-based AHP | Metode Delphi diterapkan untuk mengumpulkan semua informasi yang diperlukan dan metode AHP untuk memilih kontrak terbaik berdasarkan beberapa kriteria |
| 2 | Romulo Luciano | The Hazards of Misusing the Smart Contract: An AHP Approach to Its Risk | 2019 | Penentuan risiko-risiko dari smart contract | AHP | Evaluasi untuk mengidentifikasi kendala teknologi potensial yang ditimbulkan. Metodologi AHP memungkinkan <i>pair-wise compariso</i> |
| 3 | P Z Razi, N I Ramli, M I Ali and P J Ramadhansyah | Selection of Best Consultant by using Analytical Hierarchy Process (AHP) | 2019 | Penentuan konsultan terbaik | AHP | Analytic Hierarchy Process (AHP) digunakan untuk mensintesis penilaian dan memilih alternatif terbaik. Pengumpulan data dilakukan melalui dua metode yaitu melalui tinjauan pustaka dan survei kuesioner berpasangan |
| 4 | Agnieszka Lesniak, Daniel Kubek, Edyta Plebankiewicz, Krzysztof Zima and Stanislaw Belniak | Fuzzy AHP Application for Supporting Contractors' Bidding Decision | 2018 | Penentuan model untuk proses bidding kontraktor | Fuzzy AHP | Metode AHP membuat perbandingan berpasangan dari opsi yang tersedia terhadap semua kriteria evaluasi. Dikombinasikan dengan evaluasi fuzzy untuk menentukan bobot prioritas sintetis untuk setiap kriteria |
| 5 | Sara Najjazarpour & Homa Pouresfandyani | Assessment and Selection of Contractors in Specific Contracting Projects with Supply Chain Approach, Using GRAY and AHP Methods as Decision Support | 2018 | Pemilihan kontraktor untuk proyek kontrak tertentu | GRAY and AHP | Pada tahap pertama, para peneliti menggunakan metode GREY untuk memeringkat kontraktor. Pada tahap kedua, menggunakan metode AHP untuk menilai dan memberi peringkat kriteria |

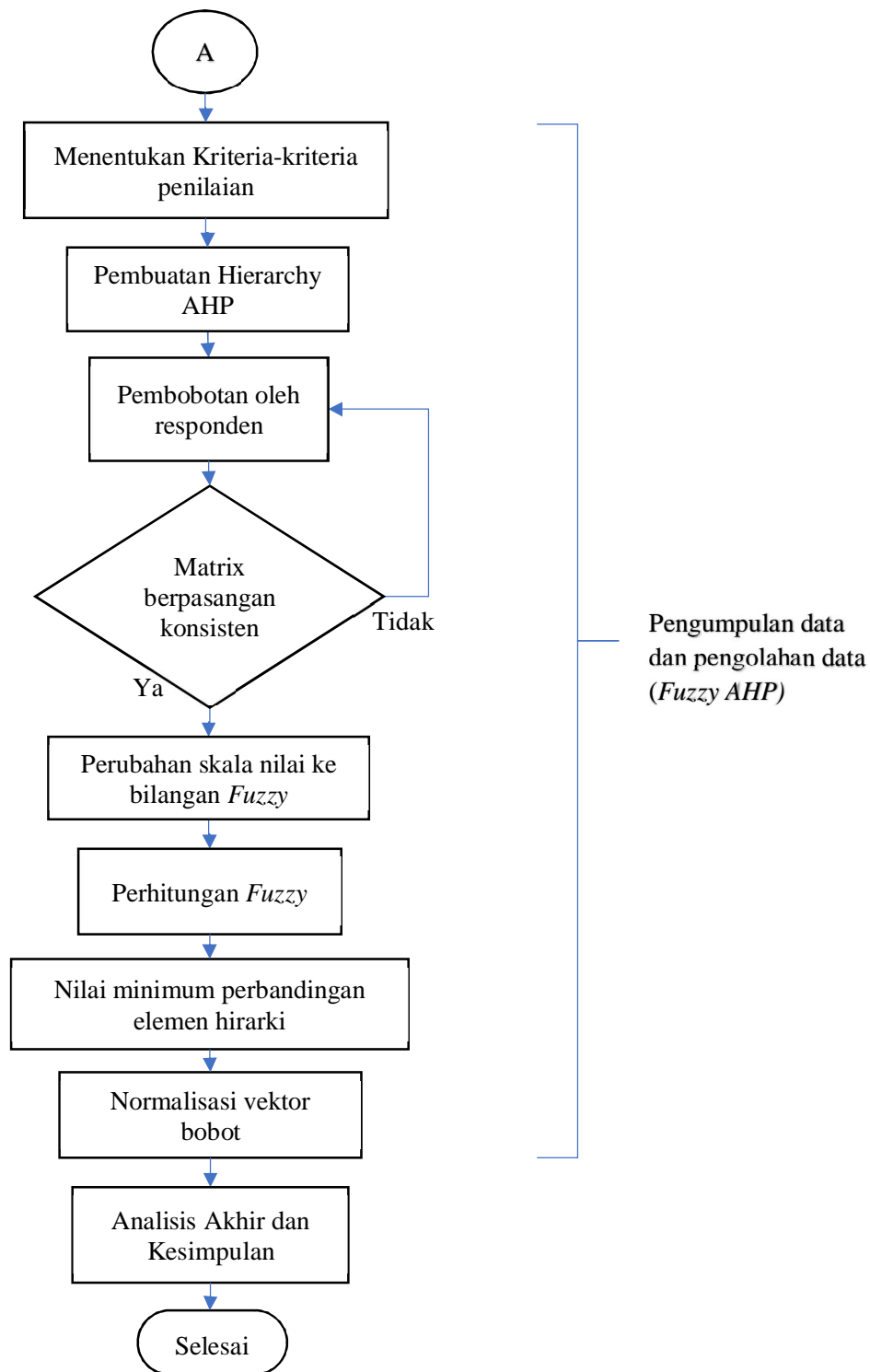
Metode penelitian dari referensi menggunakan AHP dan *Fuzzy AHP*, pada penelitian ini menggunakan *Fuzzy AHP* karena dapat mendeskripsikan proses pembuatan keputusan lebih akurat. Penelitian terdahulu juga membantu untuk merancang metodologi, tidak hanya menggunakan data lapangan tapi juga menggunakan wawancara dan kuisoner untuk mendapatkan data. Kriteria-kriteria yang ditetapkan juga berdasarkan penelitian terdahulu dan akan digabungkan dengan opini dari departemen terkait.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Kerangka Penelitian

Pada gambar 3.1 memperlihatkan kerangka penelitian yang dilakukan. Kerangka penelitian ini secara garis besar adalah tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini





Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian

3.2. Tahap Perumusan Masalah

Tahap ini penelitian melakukan identifikasi masalah dan menjabarkan tujuan dari perbaikan masalah tersebut, adapun langkah-langkah nya sebagai berikut:

1. Observasi kinerja kontraktor

Peneliti melakukan observasi dari pekerjaan *maintenance* yang dilakukan oleh kontraktor, dilihat dari implementasi kontrak nya, kinerja kualitas dan keuangannya.

2. Definisikan masalah dan tujuan

Hasil observasi tersebut akan di dapatkan masalah yang akan di teliti dan juga dari masalah tersebut akan mendefinisikan tujuan yang akan di capai dari penelitian ini terhadap perusahaan.

3. Studi Literatur

Tahapan ini bertujuan untuk mendapatkan referensi literatur yang dapat digunakan untuk menganalisis dan mengolah data untuk mencapai tujuan yang di inginkan dari penelitian. Pada penelitian ini menggunakan teori dan metode, *contract scorecard* dan salah satu teori *Multi Attribute Decision Making (MADM)* yaitu *Fuzzy Analytic Hierarchy Process (AHP)*

3.3. Pengumpulan data dan pengolahan data (*Contract Scorecard*)

Pada tahap ini penelitian mengumpulkan data-data kontrak yang disepakati oleh PT. XYZ dan kontraktor. Data-data itu juga termasuk implementasi kerja *maintenance* yang telah dilakukan. Data tersebut akan di olah untuk mendefinisikan secara jelas KPI dari masing-masing kontrak dengan melihat referensi dari metode *contract scorecard*. Adapun langkah-langkah untuk menentukan KPI sebagai berikut:

1. Alokasi tanggung jawab.

Menentukan tanggung jawab masing-masing antara PT. XYZ dan kontraktor dengan cara mendaftar semua pekerjaan/kegiatan utama yang dilakukan dan mengidentifikasi pihak yang bertanggung jawab untuk pekerjaan/kegiatan tersebut.

2. Penilaian *stakeholder*

- Mengidentifikasi siapa yang peduli terhadap kontrak tersebut dan mengidentifikasi apa yang menjadi perhatian *stakeholder* dari setiap kuadran *scorecard contract*
3. Daftar KPI *scorecard*
Menentukan KPI di setiap kuadran sesuai perhatian *stakeholder*. Daftar KPI ini adalah semua hal yang ingin diukur
 4. KPI *thresholds*
Mengidentifikasi/menentukan batas-batasan KPI dimana mewakili tingkat kinerja yang diharapkan atau target sasaran yang diinginkan

3.4. Pengumpulan data dan pengolahan data (*Fuzzy AHP*)

Pada tahapan ini melakukan pengumpulan data yang didapatkan dari hasil identifikasi KPI *contract scorecard* dan data primer lain seperti wawancara dan kuisioner. Adapun langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan kriteria-kriteria Penilaian
Kriteria-kriteria ini dibuat dari referensi KPI *scorecard* dimana terdapat hal-hal penting yang ingin dicapai perusahaan, dari referensi literatur dan dari wawancara dengan tim dari departemen *procurement* dan departemen *mobile equipment maintenance*
2. Menyusun *hierarchy AHP*
Melakukan verifikasi terhadap hasil kriteria dan subkriteria yang diperoleh dan menyusun *hierarchy AHP*
3. Pembobotan oleh responden
Menyusun dan menyebarkan kuisioner kepada responden untuk dilakukan pembobotan
4. Analisis matrix berpasangan konsisten
Melakukan uji konsistensi pada data perbandingan berpasangan. Uji ini diperlukan untuk menyatakan data sudah konsisten untuk digunakan dalam menentukan bobot prioritas.
5. Perubahan skala nilai ke bilangan *Fuzzy*
Data penilaian responden diubah menjadi *triangular fuzzy number*

6. Pengolahan data *Fuzzy*

Pengolahan data menggunakan analisa *synthetic extent* dengan menentukan nilai sintesis *fuzzy*, dan mendapatkan nilai minimum dari perbandingan elemen *hierachy*. Normalisasi vektor bobot diperlukan agar bobot yang diperoleh bukan *fuzzy number* dan menjadi dasar peringkat dari kriteria.

3.5. Hasil Analisis dan Kesimpulan

Pada tahap ini hasil pengolahan data akan di analisis dan dilakukan pemilihan tipe kontrak *maintenance* yang terbaik dari beberapa alternative. Pemilihan ini yang kemudian akan di rekomendasikan kepada PT. XYZ untuk digunakan sebagai standard kontrak *maintenance*.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kontrak MARC, SSA, On Call dan *Maintenance* oleh PT. XYZ

4.1.1 Kontrak *MARC*

Maintenance sepenuhnya akan dilakukan oleh kontraktor termasuk jasa dan *sparepart*. Skema kontrak ini adalah kontraktor akan memberikan garansi unit beroperasi. Biaya dibayarkan lump sump dengan garansi berapa jam unit beroperasi, apabila tidak sesuai kesepakatan penalti akan diberikan ke kontraktor. Tanggung jawab fasilitas masing-masing dapat dilihat pada tabel 4.1 *Responsibility Matrix*, data ini merupakan data dari *procurement* untuk kontrak MARC antara PT. XYZ dengan kontraktor.

Tabel 4.1 *Matrix Responsibility MARC*

| <i>DESCRIPTION</i> | RESPONSIBILITY | | | |
|--|-----------------------|-------------|--------------|-------------|
| | <i>Perform Job</i> | | <i>Cost</i> | |
| | <i>PTXYZ</i> | <i>CONT</i> | <i>PTXYZ</i> | <i>CONT</i> |
| <i>Provide Fluids & Gases</i> | | | | |
| <i>Oil</i> | | x | | x |
| <i>Coolant Conditioner.</i> | | x | | x |
| <i>Grease MPGM2</i> | | x | | x |
| <i>Gases</i> | | x | | x |
| <i>Provide Qualified Operator</i> | x | | x | |
| <i>Recording repair and maintenance history</i> | | x | | x |
| <i>Application study, operation and Maintenance review</i> | | x | | x |
| <i>Provide Duty Paid Parts, components, materials, and consumables</i> | | x | | x |
| <i>7. Deposit waste lubricants, coolant conditioner, greases</i> | | x | | x |
| <i>8. Provide Report(s) to PTXYZ site management</i> | | x | | x |
| <i>Support Facility (Provide)</i> | | | | |
| <i>1. Field Service Vehicle.</i> | | x | | x |
| <i>2. Tools and Equipment</i> | | x | | x |
| <i>3. Workshop</i> | x | | x | |
| <i>4. Tool storage.</i> | x | | x | |
| <i>5. Parts/Component Storage (Warehouse)</i> | x | | x | |
| <i>5. Lube Truck.</i> | | x | | x |
| <i>6. Lifting Equipment</i> | | | | |

| <i>DESCRIPTION</i> | <i>RESPONSIBILITY</i> | | | |
|--|-----------------------|-------------|--------------|-------------|
| | <i>Perform Job</i> | | <i>Cost</i> | |
| | <i>PTXYZ</i> | <i>CONT</i> | <i>PTXYZ</i> | <i>CONT</i> |
| <i>6.1 Crane Truck</i> | <i>x</i> | | <i>x</i> | |
| <i>6.2 Telescopic Crane (Mobile)</i> | <i>x</i> | | <i>x</i> | |
| <i>6.3 Forklift.</i> | | <i>x</i> | | <i>x</i> |
| <i>7. Fuel Truck</i> | <i>x</i> | | <i>x</i> | |
| <i>8. Tire Handler</i> | <i>x</i> | | <i>x</i> | |
| <i>9. Welding Machine</i> | | <i>x</i> | | <i>x</i> |
| <i>10. Water Truck.</i> | <i>x</i> | | <i>x</i> | |
| <i>11. Office</i> | | | | |
| <i>11.1 Building</i> | <i>x</i> | | <i>x</i> | |
| <i>11.2 Phone & Fax machine.</i> | | <i>x</i> | | <i>x</i> |
| <i>11.3 Furniture</i> | | <i>x</i> | | <i>x</i> |
| <i>12. Communication</i> | | | | |
| <i>12.1 Phone Line.</i> | <i>x</i> | | <i>x</i> | |
| <i>12.2 V-Sat</i> | | <i>x</i> | | <i>x</i> |
| <i>12.3 Radio Frequency.</i> | <i>x</i> | | <i>x</i> | |
| <i>12.4 Radio (device)</i> | | <i>x</i> | | <i>x</i> |
| <i>13. Electricity.</i> | <i>x</i> | | <i>x</i> | |
| <i>14. Accommodation, Meals, Laundry.</i> | | <i>x</i> | | <i>x</i> |
| <i>15. Transportation PTTU employee accommodation to/from Sorowako township/Sorowako Outer and plant site.</i> | | <i>x</i> | | <i>x</i> |
| <i>16. Air Transportation PTTU employee Makassar to/from Sorowako – 5 Senior Staff & Family</i> | <i>x</i> | | <i>x</i> | |
| <i>17. Transportation PTTU employee Makassar to/from Sorowako – Non Senior Staff</i> | | <i>x</i> | | <i>x</i> |
| <i>18. Transportation Part Component</i> | <i>x</i> | | <i>x</i> | |
| <i>19. Medical Facility</i> | <i>x</i> | | <i>x</i> | |

Lingkup kerja dari kontraktor untuk pemeliharaan dan perbaikan peralatan berat yang dicakup oleh MARC, termasuk:

- a. Layanan Pemeliharaan Preventif dan Prediktif
- b. Ukuran dan jaminan Kinerja
- c. Perencanaan dan penjadwalan kegiatan pemeliharaan
- d. Kerusakan peralatan dan pekerjaan perbaikan

Pada kontrak MARC, ukuran kinerja yang ditetapkan oleh PT. XYZ dimana kontraktor harus mematuhi dan mencapai kinerja tersebut adalah sebagai berikut:

- a. *Availability* - Ketersediaan unit yang harus beroperasi.

Kontraktor bertanggung jawab untuk mencapai ketersediaan unit untuk setiap jenis peralatan.

b. Garansi Kinerja

Kontraktor memberikan jaminan kinerja dari peralatan/mesin yang beroperasi harus mencapai target jam beroperasi tertentu

c. *Safety*

Kontraktor harus memastikan mematuhi peraturan keselamatan dari PT. XYZ, memastikan tidak ada cedera, pelanggaran *safety* dan melakukan manajemen keselamatan secara rutin

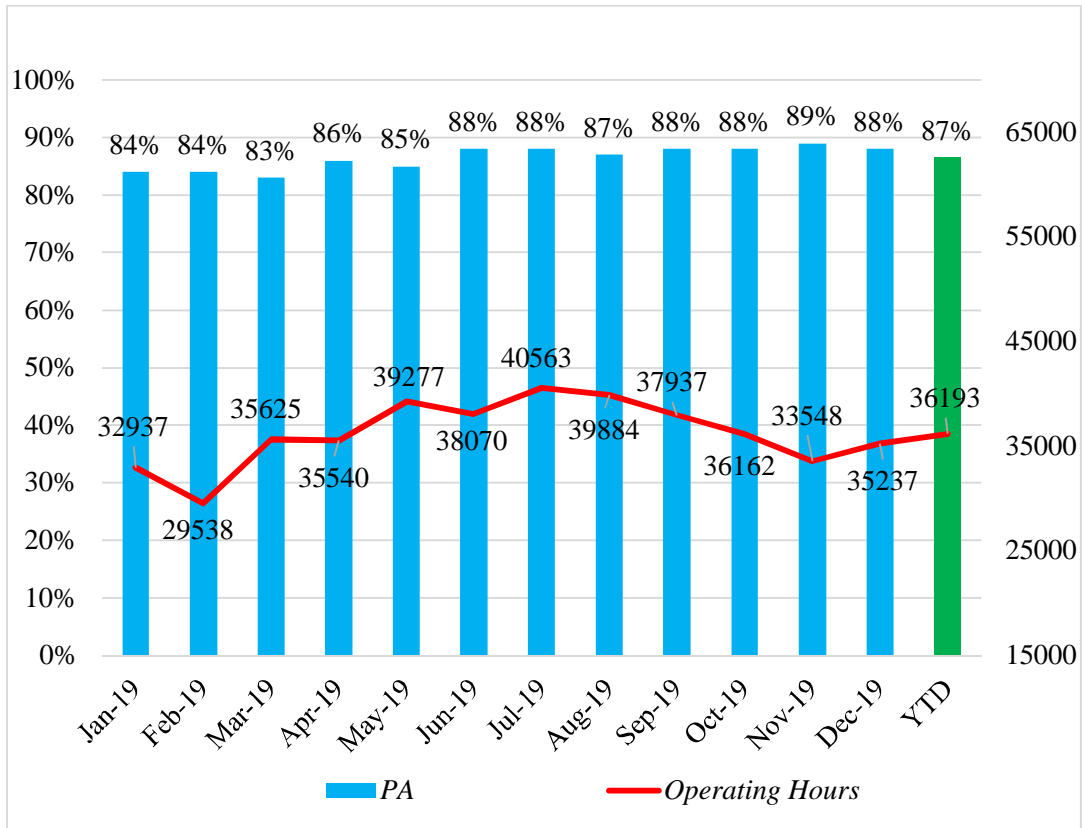
d. Laporan

Kontraktor harus rutin untuk memberikan laporan kepada PT. XYZ dan laporan tersebut harus kredibel. Laporan tersebut termasuk laporan kinerja, inspeksi, *breakdown* unit dan *safety*.

e. Regulasi Pemerintah

Kontraktor diwajibkan untuk mematuhi peraturan-peraturan pemerintah, baik pemerintah pusat ataupun pemerintah daerah

Gambar 4.1 adalah contoh laporan kinerja untuk *heavy equipment* yang di *maintenance* dengan menggunakan kontrak MARC, data ini berasal dari data kinerja unit *Caterpillar* tahun 2019. Grafik batang biru adalah *physical availability* (ketersediaan unit) yang kinerjanya dinilai dengan persentasi ketersediaan unit tersebut, 100% yang tertinggi dengan pengertian unit tersedia sebesar 100% pada bulan tersebut. Garis merah adalah *operating hours* (jam beroperasi) total berapa jam unit tersebut beroperasi dalam satu bulan.



Gambar 4.1 Grafik Kinerja CAT 777C, 777D, 777E

4.1.2 Kontrak SSA

Pada kontrak ini, kontraktor hanya melakukan *maintenance* jasa nya dan tidak termasuk penyediaan *sparepart*. Biaya *maintenance* adalah *lump sump* per unit *equipment*. dan Penalti diberikan jika unit mengalami *downtime* lebih lama dari kesepakatan. Tanggung jawab fasilitas masing-masing dapat dilihat pada tabel 4.2 *Responsibility Matrix*, data ini merupakan data dari *procurement* untuk kontrak SSA antara PT. XYZ dengan kontraktor.

Tabel 4.2 *Matrix Responsibility SSA*

| No | Major Scope | Service Fee to Perform (SSA Monthly Fee) | |
|----|------------------|--|------|
| | | PTXYZ | CONT |
| 1 | PM Service | | x |
| 2 | Daily Inspection | | x |

| No | Major Scope | Service Fee to Perform (SSA Monthly Fee) | |
|---|--|--|------|
| | | PTXYZ | CONT |
| 3 | PCR | | x |
| 4 | Troubleshooting | | x |
| 5 | Minor Repair | | x |
| 6 | Accident | | x |
| 7 | Major Component Replacement | | x |
| 8 | Minor Modification | | x |
| 9 | Planning, Scheduling, Recording repair and maintenance history | | x |
| 10 | Maintenance review | | x |
| 11 | Provide Report(s) to PTXYZ site management - KPI, MTBF, MTTR, PA | | x |
| Labour for component replacement | | | |
| 1 | Auto lube system | | x |
| 2 | Fire Suppression System | x | |
| 3 | Tire | x | |
| 4 | Dump Body (Remove and Install) | | x |
| 5 | Bucket & GET (Remove and Install) | | x |
| 6 | Undercarriage (Remove and Install) | | x |
| Other Repair Condition | | | |
| 1 | Warranty for in proper parts installation | | x |
| 2 | Warranty installation due to poor parts performance | x | |
| 3 | Repair due to accident | | x |
| 4 | Repair due to theft, act of god, neglect, misapplication or abuse | | x |
| 5 | Low loader - Towing | x | |
| 6 | Refuelling - Machine | x | |
| 7 | Operator - Machine | x | |
| 8 | Testing and adjusting before / after PM / PCR / Major repair | | x |
| 9 | Schedule Repair | | x |
| 10 | Unscheduled Repair | | x |
| 11 | Repair due to incorrect fitment by unauthorized person (not organized by contractor) | | x |

Lingkup kerja dari kontraktor untuk SSA adalah mencakup tetapi tidak terbatas pada, semua inspeksi, jasa dan *overhaul*, baik terjadwal, tidak terjadwal atau tidak terduga, semua sesuai dengan program pemeliharaan pencegahan OEM, manual pengoperasian, dan setiap modifikasi atau buletin setelah itu yang dirilis oleh OEM.

Ukuran kinerja pada kontrak SSA sebagai berikut:

a. Kinerja Mesin

Kontraktor memastikan bahwa peralatan/mesin yang di *maintenance* harus beroperasi dengan minimum jam operasi yang telah ditentukan.

b. *Safety*

Kontraktor harus memastikan mematuhi peraturan keselamatan dari PT. XYZ, memastikan tidak ada cedera, pelanggaran *safety* dan melakukan manajemen keselamatan secara rutin

c. Laporan

Kontraktor harus rutin untuk memberikan laporan kepada PT. XYZ dan laporan tersebut harus kredibel. Laporan tersebut termasuk laporan kinerja, inspeksi, *breakdown* unit dan *safety*.

d. Regulasi Pemerintah

Kontraktor diwajibkan untuk mematuhi peraturan-peraturan pemerintah, baik pemerintah pusat ataupun pemerintah daerah

e. *Housekeeping*

Standard Manajemen 5S harus diterapkan di area kerja kontraktor dan area *maintenance*

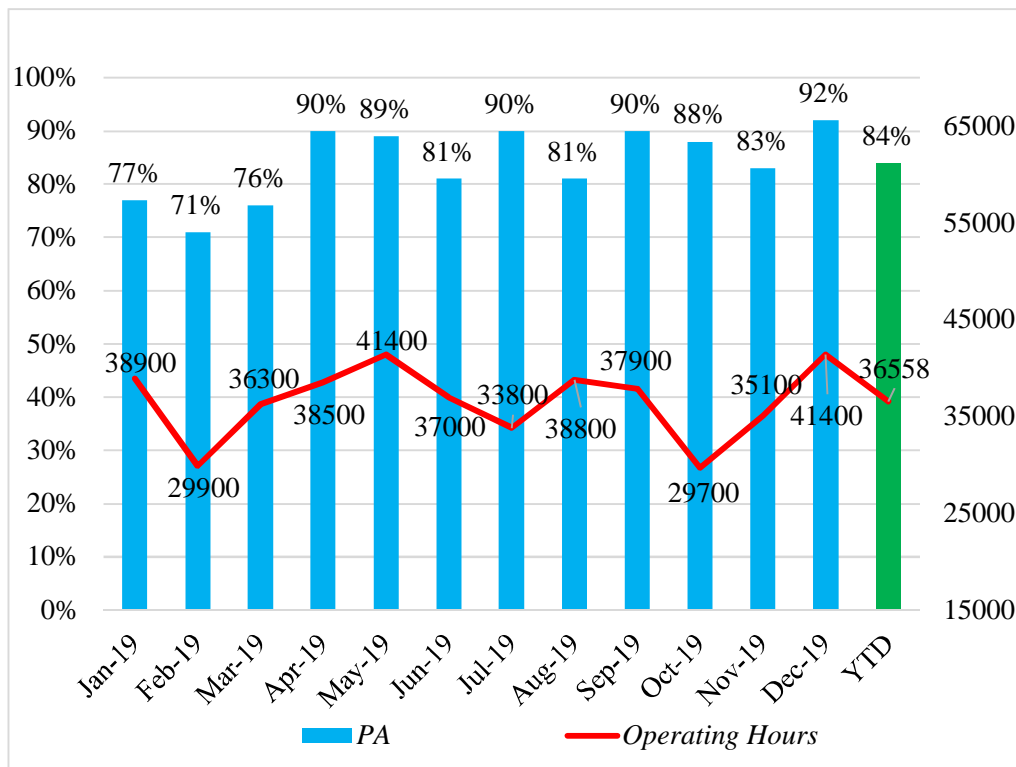
f. Waktu Respon

Ketika PT. XYZ memanggil kontraktor untuk urusan pekerjaan, kontraktor harus memberikan respon yang cepat dengan batasan waktu yang telah ditetapkan ketika PT. XYZ

g. Garansi Kualitas

Kontraktor menjamin selama waktu tertentu bawah tidak ada biaya yang muncul akibat terulangnya perbaikan.

Gambar 4.2 adalah contoh laporan kinerja untuk *heavy equipment* yang di *maintenance* dengan menggunakan kontrak SSA. Data ini berasal dari data kinerja unit *Komatsu* tahun 2019. Grafik batang biru adalah *physical availability* (ketersediaan unit) yang kinerjanya dinilai dengan persentasi ketersediaan unit tersebut, 100% yang tertinggi dengan pengertian unit tersedia sebesar 100% pada bulan tersebut. Garis merah adalah *operating hours* (jam beroperasi) total berapa jam unit tersebut beroperasi dalam satu bulan.



Gambar 4.2 Grafik Kinerja *Truck* HD465-7

4.1.3 Kontrak On Call

Kontrak ini merupakan kontrak di mana aktivitas *maintenance* di kategorikan menjadi beberapa aktivitas/paket pekerjaan. Tiap-tiap paket pekerjaan memiliki biaya yang berbeda dan kontraktor akan mengerjakan paket-paket dari *equipment* atas permintaan PT. XYZ. Tanggung jawab fasilitas masing-masing dapat dilihat pada table 4.3 *Matrix*

Responsibility, data ini merupakan data dari *procurement* untuk kontrak *On Call* antara PT. XYZ dengan kontraktor:

Tabel 4.3 *Matrix Responsibility On Call*

| Item | Description | CONT | PTXYZ |
|-------------|--|-------------|--------------|
| 1 | <i>SITE FACILITIES</i> | | |
| 1.1 | <i>Offices</i> | | <i>x</i> |
| 1.2 | <i>Workshops</i> | | <i>x</i> |
| 1.3 | <i>Computers</i> | <i>x</i> | |
| 1.4 | <i>IP Phone</i> | | <i>x</i> |
| 1.5 | <i>Internet email</i> | | <i>x</i> |
| 1.6 | <i>Consumables</i> | <i>x</i> | |
| 1.7 | <i>Cleaning</i> | <i>x</i> | |
| 1.8 | <i>Furniture</i> | <i>x</i> | |
| 1.9 | <i>Accommodation</i> | <i>x</i> | |
| 1.10 | <i>Meals</i> | <i>x</i> | |
| 1.11 | <i>Transport</i> | <i>x</i> | |
| 1.12 | <i>Washrooms</i> | | <i>x</i> |
| 2 | <i>SERVICES</i> | | |
| 2.1 | <i>Power - High Voltage</i> | | <i>x</i> |
| 2.2 | <i>Power - Low Voltage</i> | | <i>x</i> |
| 2.3 | <i>Water – Potable</i> | | <i>x</i> |
| 2.4 | <i>Water - Service water</i> | | <i>x</i> |
| 2.5 | <i>Compressed Air</i> | | <i>x</i> |
| 5 | <i>Reporting</i> | | |
| 5.1 | <i>Scheduling and Programme - Company Schedule</i> | | <i>x</i> |
| 5.2 | <i>Contractors Programme of Work</i> | <i>x</i> | |
| 5.3 | <i>Daily Report</i> | <i>x</i> | |
| 5.4 | <i>Weekly Report</i> | <i>x</i> | |
| 5.5 | <i>Monthly Report</i> | <i>x</i> | |
| 5.6 | <i>Project to Date S Curves</i> | <i>x</i> | |
| 5.7 | <i>KPI Measurement</i> | | <i>x</i> |
| 6 | <i>SAFETY</i> | | |
| 6.1 | <i>Inductions</i> | | <i>x</i> |
| 6.2 | <i>First Aid Facilities</i> | | <i>x</i> |
| 6.3 | <i>First Aid Officer</i> | | <i>x</i> |
| 6.4 | <i>PPE (Personal Protective Equipment)</i> | <i>x</i> | |
| 6.5 | <i>Safety Personnel - Safety Officer</i> | <i>x</i> | |
| 6.6 | <i>Ambulance</i> | | <i>x</i> |
| 6.7 | <i>Fire Prevention</i> | | <i>x</i> |

| <i>Item</i> | <i>Description</i> | <i>CONT</i> | <i>PTXYZ</i> |
|-------------|--|-------------|--------------|
| 6.8 | <i>Training</i> | <i>x</i> | |
| 7 | <i>SITE SECURITY</i> | | |
| 7.1 | <i>Provision of Security Personnel</i> | <i>x</i> | |
| 7.2 | <i>Protection / security of Contractor Site Facilities</i> | <i>x</i> | |
| 8 | <i>Risk Management</i> | | |
| 8.1 | <i>Safety Plan</i> | <i>x</i> | |
| 8.2 | <i>Quality Plan</i> | <i>x</i> | |
| 8.3 | <i>Security Plan</i> | <i>x</i> | |
| 8.4 | <i>Human Relations Plan</i> | <i>x</i> | |
| 8.5 | <i>Environmental Plan</i> | <i>x</i> | |
| 9 | <i>PLANT AND EQUIPMENT</i> | | |
| 9.1 | <i>Light Vehicles</i> | <i>x</i> | |
| 9.2 | <i>Craneage</i> | | <i>x</i> |
| 10 | <i>SUPERVISION AND LABOUR</i> | | |
| 10.1 | <i>Project Manager</i> | <i>x</i> | |
| 10.2 | <i>Site Manager</i> | <i>x</i> | |
| 10.3 | <i>Safety Officer</i> | <i>x</i> | |
| 10.4 | <i>Quality Officer</i> | <i>x</i> | |
| 10.5 | <i>Mechanic</i> | <i>x</i> | |
| 11 | <i>STATUTORY</i> | | |
| 11.1 | <i>POP for Front Line Management</i> | <i>x</i> | |
| 11.2 | <i>POM for Middle Level Management</i> | <i>x</i> | |
| 12 | <i>ACCESS TO SITE</i> | | |
| 12.1 | <i>Access Roads to Site</i> | | <i>x</i> |

Lingkup kerja dari kontraktor untuk *On Call* adalah memberikan jasa pelayanan atau pemeliharaan dan perbaikan kepada PT. XYZ. Di dalam menyelesaikan pemeliharaan dan perbaikan alat berat dengan berbagai tipe baik pekerjaan terencana maupun tidak terencana, baik di dalam bengkel MEM PTXYZ maupun di lapangan. Dimana pekerjaan akan dibagi sesuai aktifitas/paket pekerjaan. Berikut contoh paket pekerjaan pada kontrak *on-call*.

Tabel 4.4 Paket Pekerjaan *On Call*

| <i>STRATEGY TASK</i> | <i>BREAKDOWN</i> | <i>MAN POWER</i> | <i>DURATION (HRS)</i> | <i>MAN HOURS</i> |
|---|--|------------------|-----------------------|------------------|
| <i>PM Service Loader KOM WA470-3</i> | <i>PM Check Service WA470-3 250 HRS By Mechanic</i> | 2 | 1 | 2 |
| | <i>PM Check Service WA470-3 250 HRS By Electric</i> | 2 | 1 | 2 |
| <i>PM Service Loader KOM WA470-3</i> | <i>PM Check Service WA470-3 500 HRS By Mechanic</i> | 2 | 2 | 4 |
| | <i>PM Check Service WA470-3 500 HRS By Electric</i> | 2 | 2 | 4 |
| <i>PM Service Loader KOM WA470-3</i> | <i>PM Check Service WA470-3 1000 HRS By Mechanic</i> | 3 | 3 | 9 |
| | <i>PM Check Service WA470-3 1000 HRS By Electric</i> | 2 | 3 | 6 |
| <i>PM Service Loader KOM WA470-3</i> | <i>PM Service CAT WA470-3 2000 HRS By Mechanic</i> | 3 | 4 | 12 |
| | <i>PM Service CAT WA470-3 2000 HRS By Electric</i> | 2 | 4 | 8 |
| | <i>Check Engine Valve Lash Mechanical</i> | 2 | 4 | 8 |
| | <i>Testing/Adjusting Trans-Hyd-Brake System</i> | 2 | 3 | 6 |
| <i>RPLC Articulated Hitch KOM WA470-3</i> | <i>Remove Articulated Hitch KOM WA470-3</i> | 3 | 8 | 24 |
| | <i>Continue Remove Articulated Hitch</i> | 3 | 4 | 12 |
| | <i>Continue Remove Articulated Hitch</i> | 3 | 4 | 12 |
| | <i>Install Articulated Hitch KOM WA470-3</i> | 3 | 8 | 24 |
| | <i>Continue Install Articulated Hitch</i> | 3 | 4 | 12 |
| | <i>Continue Install Articulated Hitch</i> | 3 | 4 | 12 |

Kontrak *On call* memiliki ukuran kinerja sebagai berikut:

a. Kuantitas & Kualitas *Manpower*

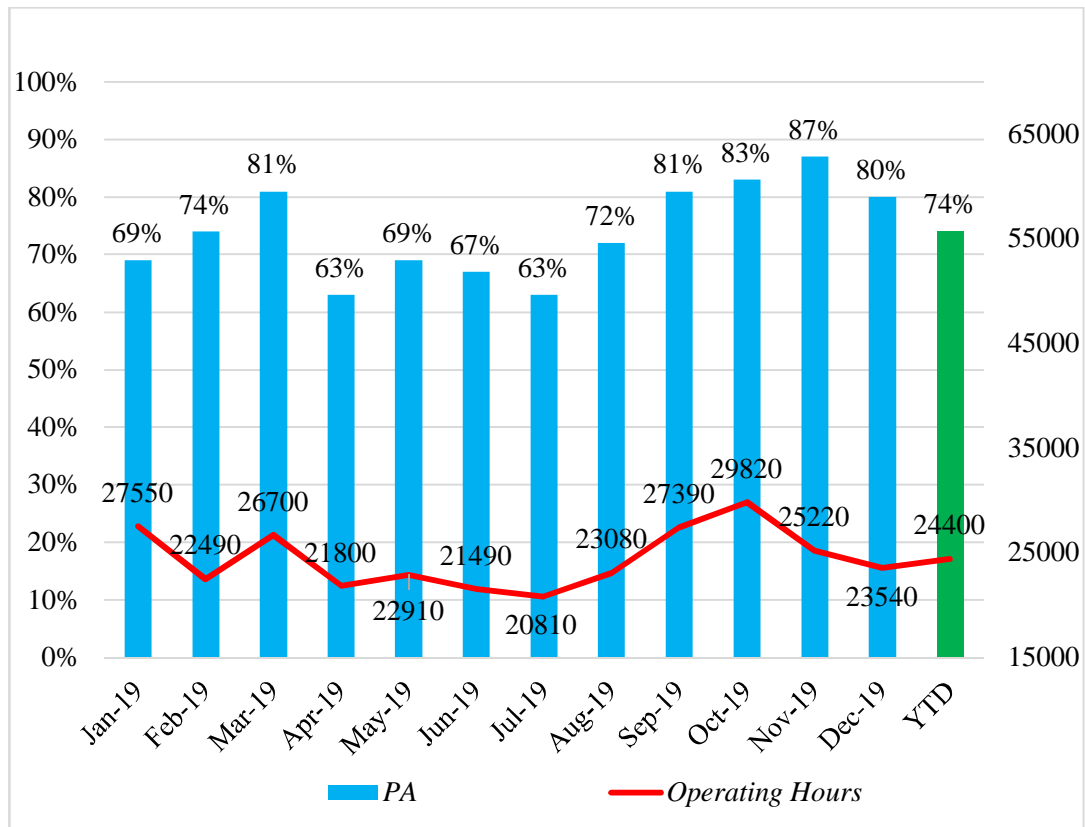
Tercukupinya jumlah minimum mekanik yang tersedia di site dan memiliki kompetensi dalam melakukan perawatan alat berat

b. Kualitas

Menyelesaikan pekerjaan jasa sesuai dengan standar OEM dan tidak ada pekerjaan yang berulang (*Re-Do*)

- c. Waktu Kerja
Kontraktor diharuskan untuk menyelesaikan pekerjaan pemeliharaan dan perbaikan sesuai dengan waktu yang disepakati.
- d. *Safety*
Kontraktor harus memastikan mematuhi peraturan keselamatan dari PT. XYZ, memastikan tidak ada cedera, pelanggaran *safety* dan melakukan manajemen keselamatan secara rutin
- e. Laporan
Kontraktor harus rutin untuk memberikan laporan kepada PT. XYZ dan laporan tersebut harus kredibel. Laporan tersebut termasuk laporan perawatan, *re-do*, *safety*.
- f. Regulasi Pemerintah
Kontraktor diwajibkan untuk mematuhi peraturan-peraturan pemerintah, baik pemerintah pusat ataupun pemerintah daerah
- g. *Housekeeping*
Standard Manajemen 5S harus diterapkan di area kerja kontraktor dan area *maintenance*
- h. Waktu Respon
Ketika PT. XYZ memanggil kontraktor untuk urusan pekerjaan, kontraktor harus memberikan respon yang cepat dengan batasan waktu yang telah ditetapkan ketika PT. XYZ

Gambar 4.3 adalah contoh laporan kinerja untuk *heavy equipment* yang di *maintenance* dengan menggunakan kontrak *On Call*. Data ini berasal dari data kinerja unit *Caterpillar* tahun 2019. Grafik batang biru adalah *physical availability* (ketersediaan unit) yang kinerjanya dinilai dengan persentase ketersediaan unit tersebut, 100% yang tertinggi dengan pengertian unit tersedia sebesar 100% pada bulan tersebut. Garis merah adalah *operating hours* (jam beroperasi) total berapa jam unit tersebut beroperasi dalam satu bulan.



Gambar 4.3 Grafik Kinerja CAT390DL

4.2 Penentuan Kriteria

Kriteria didapatkan dari referensi KPI masing-masing sistem *maintenance* dan hasil wawancara dengan tenaga Ahli. Wawancara dilakukan kepada tenaga ahli di perusahaan yang berhubungan dengan *maintenance* alat berat. Tenaga ahli tersebut dari departemen *MEM* selaku eksekutor *maintenance* dan dari departemen *SCM* selaku bagian yang melakukan perjanjian/kontrak dengan kontraktor.

Referensi KPI untuk masing-masing sistem *maintenance* digunakan sebagai kriteria dan hal tersebut juga di konfirmasi oleh masing-masing tenaga ahli. Adapun tambahan kriteria yang tidak ada di KPI adalah biaya untuk selanjutnya termasuk ke dalam salah satu kriteria. Kriteria tersebut selanjutnya digunakan untuk mendapatkan dan mengetahui masing-masing bobot dan pengaruh terhadap masing-masing sistem *maintenance*.

Dari hasil tersebut didapatkan 11 kriteria, sebagai berikut:

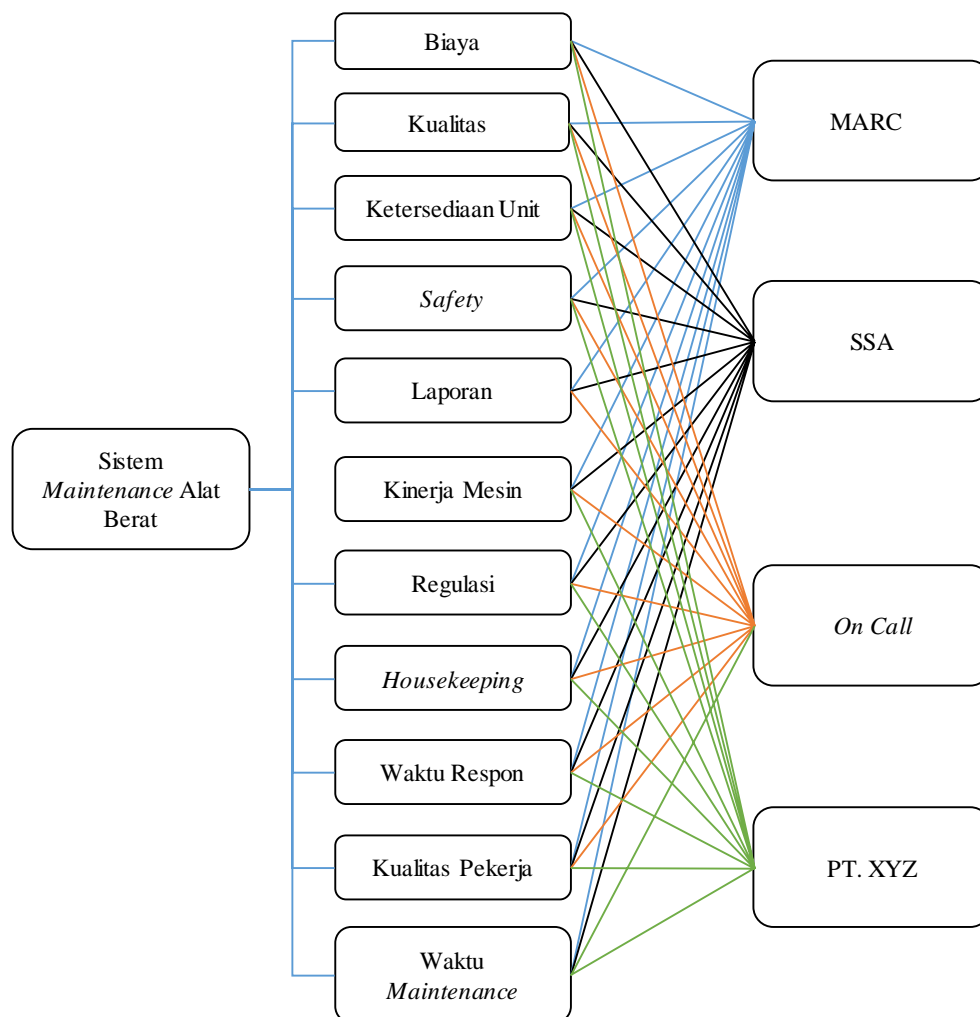
1. Biaya
Penilaian kriteria biaya berdasarkan pada seberapa besar biaya yang timbul dari *maintenance alat berat*
2. Kualitas
Kriteria kualitas berhubungan dengan jaminan perbaikan selama waktu tertentu dan tidak ada biaya yang muncul akibat terulangnya perbaikan.
3. Ketersediaan Unit
Kriteria ini berdasarkan ketersediaan unit yang siap beroperasi untuk setiap jenis alat berat.
4. *Safety*
Kriteria ini berdasarkan keselamatan kerja dimana *Zero/nol LTI* untuk pekerja serta tindakan yang diambil untuk semua insiden untuk mencegah terjadinya kembali.
5. Laporan
Kriteria ini berhubungan dengan laporan-laporan *maintenance* yang dibuat, seberapa rutin dan akurat laporan tersebut.
6. Kinerja Mesin
Kriteria yang berdasarkan kemampuan mesin/alat berat beroperasi yang dihitung dari jam beroperasi nya alat berat tersebut.
7. Regulasi
Kriteria yang penilaiannya terhadap sistem yang dapat mematuhi semua regulasi pemerintah, baik pemerintah pusat atau pemerintah daerah.
8. *Housekeeping*
Kriteria yang berhubungan dengan pelaksanaan 5S di area kerja, di kantor dan area operasional *maintenance*.
9. Waktu Respon
Kriteria yang berhubungan dengan respon terhadap panggilan kerja untuk semua masalah-masalah yang berhubungan dengan *maintenance* alat berat.
10. Kualitas Pekerja

Kriteria yang berdasarkan pada kemampuan dan keahlian dari pekerja dalam melakukan *maintenance* alat berat.

11. Waktu *Maintenance*

Kriteria yang berhubungan dengan waktu dari perbaikan alat-alat berat.

Struktur Hirarki dari sistem *maintenance* dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut ini



Gambar 4.4 Struktur Hirarki Penilaian Sistem *Maintenance*

4.3 Pembobotan dan Pengolahan Data AHP

4.3.1 Kuesioner AHP

Data dikumpulkan dengan menggunakan kuesioner. Pada kuesioner tersebut, responden memberikan pembobotan kriteria dan alternatif. Pembobotan ini hanya dilakukan pada satu kuesioner saja karena untuk penelitian menggunakan semua kriteria yang ada tanpa ada proses eliminasi. Adapun responden yang dipilih ada 5 dengan pengalaman lebih dari 10 tahun dari departemen *Procurement* dan *Mobile Equipment Maintenance*, ke-5 responden ini juga berada pada posisi strategis dan sangat berhubungan dengan *maintenance* alat berat yaitu berada pada departemen *procurement* sebagai pihak dari perusahaan yang menjalin perjanjian dengan kontraktor dan departemen *MEM* sebagai pihak perusahaan yang menangani *maintenance*. Adapun posisi responden tersebut adalah:

1. Manager *Procurement of Heavy Equipment, Spare Parts & Maintenance*
2. Manager *MEM Contract*
3. Manager *MEM Planning*
4. Senior Manager *MEM Digging, Truck & Screening Station*
5. Senior Manager *Category Procurement*

Responden membobotkan kriteria dengan perbandingan berpasangan dengan tingkat kepentingan antara masing-masing kriteria. Sedangkan untuk alternatif juga menggunakan perbandingan berpasangan mana yang lebih baik antara alternatif berdasarkan kondisi di lapangan. Contoh kuesioner ditunjukkan pada lampiran 1 kuesioner tingkat kepentingan. Adapun skala perbandingan berpasangan sebagai berikut:

Tabel 4.5 Skala Perbandingan Berpasangan

| Intensitas Pentingnya | Definisi | Penjelasan |
|-----------------------|--|---|
| 1 | Kedua elemen sama pentingnya | Dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besar terhadap tujuan |
| 3 | Elemen yang satu sedikit lebih penting ketimbang lainnya | Pengalaman dan penilaian sedikit mendukung satu elemen dibandingkan elemen lain nya |
| 5 | Elemen yang satu sangat penting ketimbang lainnya | Pengalaman dan penilaian sangat kuat mendukung satu elemen dibandingkan lain nya |
| 7 | Elemen yang satu jelas lebih penting ketimbang lainnya | Satu elemen yang kuat didukung dan dominan terlihat dalam praktek |
| 9 | Elemen yang satu mutlak lebih penting ketimbang lainnya | Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap lainnya memiliki tingkat penegasan tertinggi |
| 2,4,6,8 | Nilai-Nilai antara dua pertimbangan yang berdekatan | Nilai ini diberikan bila ada dua kompromi di antara dua pilihan |

4.3.2 Pengolahan Data AHP

Data kuesioner yang didapatkan pada tahap sebelumnya yang merupakan data AHP ditunjukkan pada rekapitulasi pada lampiran 2. Data tersebut dilanjutkan pada tahap pengolahan data, untuk menguji kekonsistenan penilaian dari responden. Rasio konsistensi (CR) ini diperlukan untuk menilai apakah penilaian dari responden bisa digunakan atau tidak sehingga perlu dilakukan pengisian kuisoner kembali. Kondisi penilaian responden sesuai teori dari Saaty (1980), dapat diterima apabila matriks *pair comparison* memiliki nilai $CR < 0,100$. Penilaian yang konsisten 100% sulit untuk didapatkan untuk data yang banyak, olehkarena itu inkonsistensi sebesar 10% dapat diterima dan penilaian masih dianggap konsisten. Contoh inkonsistensi penilaian berpasangan adalah responden menyatakan A lebih penting daripada B, dan B lebih penting dari C, maka penilaian tidak konsisten jika menyatakan C lebih penting daripada A.

4.3.2.1 Rasio Konsistensi (CR) Kriteria

Tahap awal adalah menyusun matriks kriteria untuk masing-masing responden. Matriks untuk responden 1 sebagai berikut:

Tabel 4.6 Matriks Kriteria Responden 1

| Kriteria | | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 |
|----------|----|-----|------|------|------|----|------|------|------|------|------|------|
| C1 | R1 | 1 | 0,33 | 0,33 | 0,17 | 5 | 0,33 | 0,25 | 0,5 | 0,5 | 2 | 2 |
| C2 | R1 | 3 | 1 | 0,5 | 0,17 | 5 | 0,2 | 0,25 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| C3 | R1 | 3 | 2 | 1 | 0,17 | 6 | 2 | 0,25 | 2 | 4 | 2 | 2 |
| C4 | R1 | 6 | 6 | 6 | 1 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| C5 | R1 | 0,2 | 0,2 | 0,17 | 0,17 | 1 | 0,25 | 0,2 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| C6 | R1 | 3 | 5 | 0,5 | 0,17 | 4 | 1 | 0,2 | 2 | 4 | 4 | 3 |
| C7 | R1 | 4 | 4 | 4 | 0,17 | 5 | 5 | 1 | 3 | 5 | 5 | 3 |
| C8 | R1 | 2 | 0,5 | 0,5 | 0,17 | 4 | 0,5 | 0,33 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| C9 | R1 | 2 | 0,5 | 0,25 | 0,17 | 4 | 0,25 | 0,2 | 0,5 | 1 | 1 | 0,5 |
| C10 | R1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,17 | 4 | 0,25 | 0,2 | 1 | 1 | 1 | 0,5 |
| C11 | R1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,17 | 4 | 0,33 | 0,33 | 0,5 | 2 | 2 | 1 |

Dari matriks tersebut nilai yang ada di normalisasi dengan membagi masing-masing nilai kriteria dengan total, dan di dapatkan hasil normalisasi sebagai berikut:

Tabel 4.7 Normalisasi Matriks Kriteria Responden 1

| Kriteria | | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 |
|----------|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| C1 | R1 | 0,0397 | 0,0162 | 0,0234 | 0,0625 | 0,1042 | 0,0207 | 0,0271 | 0,0267 | 0,018 | 0,0762 | 0,0899 |
| C2 | R1 | 0,119 | 0,0487 | 0,0351 | 0,0625 | 0,1042 | 0,0124 | 0,0271 | 0,1067 | 0,0721 | 0,0762 | 0,0899 |
| C3 | R1 | 0,119 | 0,0974 | 0,0702 | 0,0625 | 0,125 | 0,1241 | 0,0271 | 0,1067 | 0,1441 | 0,0762 | 0,0899 |
| C4 | R1 | 0,2381 | 0,2922 | 0,4211 | 0,375 | 0,125 | 0,3723 | 0,651 | 0,32 | 0,2162 | 0,2286 | 0,2697 |
| C5 | R1 | 0,0079 | 0,0097 | 0,0117 | 0,0625 | 0,0208 | 0,0155 | 0,0217 | 0,0133 | 0,009 | 0,0095 | 0,0112 |
| C6 | R1 | 0,119 | 0,2435 | 0,0351 | 0,0625 | 0,0833 | 0,062 | 0,0217 | 0,1067 | 0,1441 | 0,1524 | 0,1348 |
| C7 | R1 | 0,1587 | 0,1948 | 0,2807 | 0,0625 | 0,1042 | 0,3102 | 0,1085 | 0,16 | 0,1802 | 0,1905 | 0,1348 |
| C8 | R1 | 0,0794 | 0,0244 | 0,0351 | 0,0625 | 0,0833 | 0,031 | 0,0362 | 0,0533 | 0,0721 | 0,0381 | 0,0899 |
| C9 | R1 | 0,0794 | 0,0244 | 0,0175 | 0,0625 | 0,0833 | 0,0155 | 0,0217 | 0,0267 | 0,036 | 0,0381 | 0,0225 |
| C10 | R1 | 0,0198 | 0,0244 | 0,0351 | 0,0625 | 0,0833 | 0,0155 | 0,0217 | 0,0533 | 0,036 | 0,0381 | 0,0225 |
| C11 | R1 | 0,0198 | 0,0244 | 0,0351 | 0,0625 | 0,0833 | 0,0207 | 0,0362 | 0,0267 | 0,0721 | 0,0762 | 0,0449 |

Selanjutnya dari normalisasi tersebut dihitung nilai *priority vector* (nilai rata-rata setiap kriteria), nilai total bobot prioritas (perkalian matrix dari *priority vector* matriks perbandingan) dan *consistency measure* (total bobot prioritas/*priority vector*). Hasil tersebut ditunjukkan pada tabel 4.8 dibawah ini

Tabel 4.8 *Consistency Measure*

| Kriteria | | <i>Priority vector</i> | <i>Total bobot prioritas</i> | <i>Consistency measure</i> |
|----------|----|------------------------|------------------------------|----------------------------|
| C1 | R1 | 0,045867717 | 0,532497497 | 11,60941803 |
| C2 | R1 | 0,068532222 | 0,812423279 | 11,85461743 |
| C3 | R1 | 0,094748591 | 1,214294451 | 12,81596321 |
| C4 | R1 | 0,319007838 | 4,404960808 | 13,80831528 |
| C5 | R1 | 0,017547257 | 0,214391977 | 12,21797676 |
| C6 | R1 | 0,105931434 | 1,343500044 | 12,68273249 |
| C7 | R1 | 0,171375323 | 2,362197122 | 13,78376468 |
| C8 | R1 | 0,055019565 | 0,668305045 | 12,1466799 |
| C9 | R1 | 0,038870408 | 0,460472774 | 11,84635825 |
| C10 | R1 | 0,037478291 | 0,442868129 | 11,81665753 |
| C11 | R1 | 0,045621354 | 0,546195385 | 11,97236241 |

Bobot prioritas C1

$$= [1 \ 0,3 \ 0,3 \ 0,2 \ 5 \ 0,3 \ 0,3 \ 0,5 \ 0,5 \ 2 \ 2 \ 2] \times \begin{bmatrix} 0,04586 \\ 0,06853 \\ 0,09474 \\ 0,31900 \\ 0,01754 \\ 0,10593 \\ 0,17137 \\ 0,05501 \\ 0,03887 \\ 0,03747 \\ 0,04562 \end{bmatrix}$$

Bobot prioritas C1 = 0,532497497

$$\text{Consistency measure C1} = \frac{0,532497497}{0,045867717} = 11,60941803$$

Dari *consistency measure*, didapatkan total yang juga di sebut λ . Sehingga $\lambda=12,41407691$. λ digunakan untuk menghitung CI (indeks konsistensi).

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} = \frac{12,41407691 - 11}{11 - 1} = 0,141407691$$

Dengan mengetahui nilai random index (RI) Rasio konsistensi dimana untuk $n=11$, maka RI adalah 1,51. Sehingga CR dapat dihitung dengan rumus berikut

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,141407691}{1,51} = 0,093647477$$

Hasil CR yang didapatkan untuk Responden 1 $<0,100$ sehingga penilaian responden tersebut bisa diterima.

Proses ini juga dilakukan untuk setiap responden.

Responden 2

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan CR Responden 2

| Kriteria | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency Measure |
|----------|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| C1 | R2 | 0,0303 | 0,0213 | 0,0256 | 0,0667 | 0,011 | 0,0244 | 0,0286 | 0,0253 | 0,0213 | 0,0213 | 0,026998568 | 0,309089146 | 11,44835345 |
| C2 | R2 | 0,0909 | 0,0638 | 0,0256 | 0,0667 | 0,0989 | 0,0732 | 0,0857 | 0,0759 | 0,0638 | 0,0638 | 0,070206492 | 0,811900887 | 11,56447018 |
| C3 | R2 | 0,0909 | 0,1915 | 0,0769 | 0,0667 | 0,0989 | 0,0732 | 0,0857 | 0,0759 | 0,0638 | 0,0638 | 0,086473913 | 1,009963147 | 11,67939687 |
| C4 | R2 | 0,1515 | 0,3191 | 0,3846 | 0,3333 | 0,1648 | 0,3659 | 0,4286 | 0,3797 | 0,3191 | 0,3191 | 0,316824246 | 3,732703018 | 11,78162047 |
| C5 | R2 | 0,0909 | 0,0213 | 0,0256 | 0,0667 | 0,033 | 0,0244 | 0,0286 | 0,0253 | 0,0213 | 0,0213 | 0,034506212 | 0,386090422 | 11,1890122 |
| C6 | R2 | 0,0909 | 0,0638 | 0,0769 | 0,0667 | 0,0989 | 0,0732 | 0,0857 | 0,0759 | 0,0638 | 0,0638 | 0,074868497 | 0,869550162 | 11,61436648 |
| C7 | R2 | 0,0909 | 0,0638 | 0,0769 | 0,0667 | 0,0989 | 0,0732 | 0,0857 | 0,1519 | 0,1277 | 0,1277 | 0,099181109 | 1,160491126 | 11,7007275 |
| C8 | R2 | 0,0909 | 0,0638 | 0,0769 | 0,0667 | 0,0989 | 0,0732 | 0,0429 | 0,0759 | 0,1277 | 0,1277 | 0,088380517 | 1,022520055 | 11,56951884 |
| C9 | R2 | 0,0909 | 0,0638 | 0,0769 | 0,0667 | 0,0989 | 0,0732 | 0,0429 | 0,038 | 0,0638 | 0,0638 | 0,067520149 | 0,775769349 | 11,48944958 |
| C10 | R2 | 0,0909 | 0,0638 | 0,0769 | 0,0667 | 0,0989 | 0,0732 | 0,0429 | 0,038 | 0,0638 | 0,0638 | 0,067520149 | 0,775769349 | 11,48944958 |
| C11 | R2 | 0,0909 | 0,0638 | 0,0769 | 0,0667 | 0,0989 | 0,0732 | 0,0429 | 0,038 | 0,0638 | 0,0638 | 0,067520149 | 0,775769349 | 11,48944958 |
| | | | | | | | | | | | | | λ | 11,54689225 |
| | | | | | | | | | | | | | CI | 0,054689225 |
| | | | | | | | | | | | | | CR | 0,03621803 |

Penilaian responden 2 dapat diterima karena $CR < 0,100$

Responden 3

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan CR Responden 3

| Kriteria | | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency Measure |
|----------|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| C1 | R3 | 0,0423 | 0,0194 | 0,027 | 0,0519 | 0,0612 | 0,0195 | 0,0769 | 0,0928 | 0,1034 | 0,0177 | 0,1117 | 0,0567087 | 0,679527471 | 11,98277201 |
| C2 | R3 | 0,1268 | 0,0582 | 0,0203 | 0,0519 | 0,1429 | 0,1172 | 0,1282 | 0,0928 | 0,1034 | 0,053 | 0,1117 | 0,09147838 | 1,149710091 | 12,5681073 |
| C3 | R3 | 0,1268 | 0,2329 | 0,0811 | 0,0519 | 0,1429 | 0,1758 | 0,1282 | 0,1546 | 0,1724 | 0,159 | 0,1117 | 0,1397446 | 1,902626899 | 13,61502972 |
| C4 | R3 | 0,3803 | 0,524 | 0,7302 | 0,4667 | 0,1837 | 0,5273 | 0,2308 | 0,2165 | 0,3103 | 0,477 | 0,335 | 0,39833887 | 5,75960225 | 14,45905137 |
| C5 | R3 | 0,0141 | 0,0083 | 0,0116 | 0,0519 | 0,0204 | 0,0117 | 0,0256 | 0,0103 | 0,0115 | 0,0106 | 0,0074 | 0,01667814 | 0,197508543 | 11,84235714 |
| C6 | R3 | 0,1268 | 0,0291 | 0,027 | 0,0519 | 0,102 | 0,0586 | 0,1282 | 0,0928 | 0,1034 | 0,159 | 0,1117 | 0,09004634 | 1,141898783 | 12,68123438 |
| C7 | R3 | 0,0141 | 0,0116 | 0,0162 | 0,0519 | 0,0204 | 0,0117 | 0,0256 | 0,0309 | 0,0115 | 0,0177 | 0,0124 | 0,02037007 | 0,24457207 | 12,0064398 |
| C8 | R3 | 0,0141 | 0,0194 | 0,0162 | 0,0667 | 0,0612 | 0,0195 | 0,0256 | 0,0309 | 0,0115 | 0,0177 | 0,0124 | 0,02684338 | 0,314777334 | 11,72644335 |
| C9 | R3 | 0,0141 | 0,0194 | 0,0162 | 0,0519 | 0,0612 | 0,0195 | 0,0769 | 0,0928 | 0,0345 | 0,0177 | 0,0372 | 0,0401275 | 0,453191182 | 11,2937819 |
| C10 | R3 | 0,1268 | 0,0582 | 0,027 | 0,0519 | 0,102 | 0,0195 | 0,0769 | 0,0928 | 0,1034 | 0,053 | 0,1117 | 0,07484257 | 0,937181798 | 12,52204266 |
| C11 | R3 | 0,0141 | 0,0194 | 0,027 | 0,0519 | 0,102 | 0,0195 | 0,0769 | 0,0928 | 0,0345 | 0,0177 | 0,0372 | 0,04482144 | 0,505180084 | 11,27094694 |
| | | | | | | | | | | | | | | λ | 12,36074605 |
| | | | | | | | | | | | | | | CI | 0,136074605 |
| | | | | | | | | | | | | | | CR | 0,090115633 |

Penilaian responden 3 dapat diterima karena $CR < 0,100$

Responden 4

Tabel 4.11 Hasil Perhitungan CR Responden 4

| Kriteria | | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency Measure |
|----------|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| C1 | R4 | 0,0435 | 0,1304 | 0,0783 | 0,0693 | 0,0698 | 0,0159 | 0,1429 | 0,0783 | 0,0223 | 0,0206 | 0,159 | 0,075474 | 0,909820241 | 12,05472777 |
| C2 | R4 | 0,0145 | 0,0435 | 0,0783 | 0,0495 | 0,0698 | 0,0265 | 0,0476 | 0,0783 | 0,0372 | 0,0344 | 0,053 | 0,048405 | 0,578460751 | 11,95049729 |
| C3 | R4 | 0,0145 | 0,0145 | 0,0261 | 0,0495 | 0,0698 | 0,0265 | 0,0159 | 0,0261 | 0,0159 | 0,0206 | 0,0106 | 0,026359 | 0,31010469 | 11,76461934 |
| C4 | R4 | 0,2174 | 0,3043 | 0,1826 | 0,3465 | 0,1163 | 0,3968 | 0,2381 | 0,1304 | 0,5579 | 0,5162 | 0,265 | 0,297425 | 3,959827332 | 13,31369657 |
| C5 | R4 | 0,0145 | 0,0145 | 0,0087 | 0,0693 | 0,0233 | 0,0159 | 0,0159 | 0,0087 | 0,0159 | 0,0147 | 0,0177 | 0,019913 | 0,237698293 | 11,93682987 |
| C6 | R4 | 0,2174 | 0,1304 | 0,0783 | 0,0693 | 0,1163 | 0,0794 | 0,1429 | 0,1304 | 0,0372 | 0,1032 | 0,053 | 0,105252 | 1,399733491 | 13,29886857 |
| C7 | R4 | 0,0145 | 0,0435 | 0,0783 | 0,0693 | 0,0698 | 0,0265 | 0,0476 | 0,0783 | 0,0372 | 0,0344 | 0,053 | 0,050205 | 0,59545647 | 11,86051951 |
| C8 | R4 | 0,0145 | 0,0145 | 0,0261 | 0,0693 | 0,0698 | 0,0159 | 0,0159 | 0,0261 | 0,0159 | 0,0147 | 0,0177 | 0,027303 | 0,313299322 | 11,47473578 |
| C9 | R4 | 0,2174 | 0,1304 | 0,1826 | 0,0693 | 0,1628 | 0,2381 | 0,1429 | 0,1826 | 0,1116 | 0,1032 | 0,159 | 0,154539 | 2,032649069 | 13,15295858 |
| C10 | R4 | 0,2174 | 0,1304 | 0,1304 | 0,0693 | 0,1628 | 0,0794 | 0,1429 | 0,1826 | 0,1116 | 0,1032 | 0,159 | 0,135366 | 1,769426737 | 13,07140665 |
| C11 | R4 | 0,0145 | 0,0435 | 0,1304 | 0,0693 | 0,0698 | 0,0794 | 0,0476 | 0,0783 | 0,0372 | 0,0344 | 0,053 | 0,059758 | 0,718342704 | 12,02086035 |
| | | | | | | | | | | | | | | λ | 12,35452003 |
| | | | | | | | | | | | | | | CI | 0,135452003 |
| | | | | | | | | | | | | | | CR | 0,089703313 |

Penilaian responden 4 dapat diterima karena $CR < 0,100$

Responden 5

Tabel 4.12 Hasil Perhitungan CR Responden 5

| Kriteria | | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency Measure |
|----------|----|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|------|------|------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| C1 | R5 | 0,05 | 0,0417 | 0,0476 | 0,0833 | 0,0714 | 0,0435 | 0,0526 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,050014 | 0,561655671 | 11,22989842 |
| C2 | R5 | 0,1 | 0,0833 | 0,0476 | 0,0833 | 0,1429 | 0,087 | 0,1053 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,088124 | 0,991883117 | 11,25555597 |
| C3 | R5 | 0,1 | 0,1667 | 0,0952 | 0,0833 | 0,1429 | 0,087 | 0,1053 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,100029 | 1,130021298 | 11,29697878 |
| C4 | R5 | 0,1 | 0,1667 | 0,1905 | 0,1667 | 0,1429 | 0,1739 | 0,2105 | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,162828 | 1,837172179 | 11,28291328 |
| C5 | R5 | 0,05 | 0,0417 | 0,0476 | 0,0833 | 0,0714 | 0,087 | 0,1053 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,073297 | 0,824509842 | 11,24888517 |
| C6 | R5 | 0,1 | 0,0833 | 0,0952 | 0,0833 | 0,0714 | 0,087 | 0,1053 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,085959 | 0,968600404 | 11,26811961 |
| C7 | R5 | 0,1 | 0,0833 | 0,0952 | 0,0833 | 0,0714 | 0,087 | 0,1053 | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,16 | 0,11505 | 1,293299107 | 11,24116496 |
| C8 | R5 | 0,1 | 0,0833 | 0,0952 | 0,0833 | 0,0714 | 0,087 | 0,0526 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,081175 | 0,911075267 | 11,22363912 |
| C9 | R5 | 0,1 | 0,0833 | 0,0952 | 0,0833 | 0,0714 | 0,087 | 0,0526 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,081175 | 0,911075267 | 11,22363912 |
| C10 | R5 | 0,1 | 0,0833 | 0,0952 | 0,0833 | 0,0714 | 0,087 | 0,0526 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,081175 | 0,911075267 | 11,22363912 |
| C11 | R5 | 0,1 | 0,0833 | 0,0952 | 0,0833 | 0,0714 | 0,087 | 0,0526 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,081175 | 0,911075267 | 11,22363912 |
| | | | | | | | | | | | | | | λ | 11,24709752 |
| | | | | | | | | | | | | | | CI | 0,024709752 |
| | | | | | | | | | | | | | | CR | 0,016364074 |

Penilaian responden 5 dapat diterima karena $CR < 0,100$

4.3.2.2 Rasio Konsistensi (CR) Alternatif

Perhitungan CR juga dilakukan untuk penilaian Alternatif dari responden 1 sampai responden 5. Adapun perhitungannya sebagai berikut

- a. Responden 1
 - Penilaian alternatif pada kriteria kualitas

Tabel 4.13 Matriks Alternatif Pada Kriteria Kualitas

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|------|------|------|------|
| ALT1 | R1 | 1 | 2 | 5 | 4 |
| ALT2 | R1 | 0,5 | 1 | 4 | 4 |
| ALT3 | R1 | 0,2 | 0,25 | 1 | 0,5 |
| ALT4 | R1 | 0,25 | 0,25 | 2 | 1 |

Dari matriks di atas dilakukan perhitungan untuk mencari CR seperti perhitungan CR pada matriks kriteria. Sehingga didapatkan hasil CR pada tabel 4.14 berikut ini:

Tabel 4.14 Perhitungan CR Alternatif Pada Kriteria Kualitas (R1)

| Alternatif | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure | |
|------------|------|-------|-------|-------|-----------------|-----------------------|---------------------|-------------|
| ALT1 | R1 | 0,513 | 0,571 | 0,417 | 0,421 | 0,4804921 | 1,987757856 | 4,136921032 |
| ALT2 | R1 | 0,256 | 0,286 | 0,333 | 0,421 | 0,32412763 | 1,345894785 | 4,152360595 |
| ALT3 | R1 | 0,103 | 0,071 | 0,083 | 0,053 | 0,0774894 | 0,313565163 | 4,046555746 |
| ALT4 | R1 | 0,128 | 0,071 | 0,167 | 0,105 | 0,11789088 | 0,474024605 | 4,02087592 |
| | | | | | | | λ | 4,089178323 |
| | | | | | | | CI | 0,029726108 |
| | | | | | | | CR | 0,033400121 |

Nilai CR Penilaian responden 1 untuk alternatif pada kriteria kualitas adalah 0,0334, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$.

- Penilaian alternatif pada kriteria *safety*

Tabel 4.15 Perhitungan CR Alternatif Pada Kriteria *Safety* (R1)

| Alternatif | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure | |
|------------|------|-------|-------|------|-----------------|-----------------------|---------------------|-------------|
| ALT1 | R1 | 0,231 | 0,231 | 0,3 | 0,214 | 0,24395604 | 0,991895604 | 4,065878378 |
| ALT2 | R1 | 0,231 | 0,231 | 0,3 | 0,214 | 0,24395604 | 0,991895604 | 4,065878378 |
| ALT3 | R1 | 0,077 | 0,077 | 0,1 | 0,143 | 0,09917582 | 0,399450549 | 4,027700831 |
| ALT4 | R1 | 0,462 | 0,462 | 0,3 | 0,429 | 0,41291209 | 1,686263736 | 4,083832335 |
| | | | | | | | λ | 4,060822481 |
| | | | | | | | CI | 0,02027416 |
| | | | | | | | CR | 0,022779955 |

Nilai CR Penilaian responden 1 untuk alternatif pada kriteria *safety* adalah 0,022, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$.

- Penilaian alternatif pada kriteria laporan

Tabel 4.16 Perhitungan CR Alternatif Pada Kriteria Laporan (R1)

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure |
|------------|----|-------|-------|-------|-------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| ALT1 | R1 | 0,492 | 0,566 | 0,385 | 0,4 | 0,4606141 | 1,899664914 | 4,124200529 |
| ALT2 | R1 | 0,246 | 0,283 | 0,385 | 0,4 | 0,32838397 | 1,340973891 | 4,083554623 |
| ALT3 | R1 | 0,098 | 0,057 | 0,077 | 0,067 | 0,07463854 | 0,30061985 | 4,027675739 |
| ALT4 | R1 | 0,164 | 0,094 | 0,154 | 0,133 | 0,13636338 | 0,548639828 | 4,023366185 |
| | | | | | | | λ | 4,064699269 |
| | | | | | | | CI | 0,021566423 |
| | | | | | | | CR | 0,024231936 |

Nilai CR Penilaian responden 1 untuk alternatif pada kriteria laporan adalah 0,024, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$.

- Penilaian alternatif pada kriteria regulasi

Tabel 4.17 Perhitungan CR Alternatif Pada Kriteria Regulasi (R1)

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure |
|------------|----|-------|-------|-------|-------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| ALT1 | R1 | 0,222 | 0,231 | 0,222 | 0,214 | 0,22237485 | 0,902014652 | 4,056280027 |
| ALT2 | R1 | 0,222 | 0,231 | 0,333 | 0,214 | 0,25015263 | 1,012515263 | 4,047589994 |
| ALT3 | R1 | 0,111 | 0,077 | 0,111 | 0,143 | 0,11050061 | 0,444062882 | 4,018646409 |
| ALT4 | R1 | 0,444 | 0,462 | 0,333 | 0,429 | 0,41697192 | 1,693528694 | 4,061493411 |
| | | | | | | | λ | 4,04600246 |
| | | | | | | | CI | 0,015334153 |
| | | | | | | | CR | 0,017229386 |

Nilai CR Penilaian responden 1 untuk alternatif pada kriteria regulasi adalah 0,0172, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$.

- Penilaian alternatif pada kriteria *housekeeping*

Tabel 4.18 Perhitungan CR Alternatif Pada Kriteria *Housekeeping* (R1)

| Alternatif | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure | |
|------------|------|-------|-------|-------|-----------------|-----------------------|---------------------|-------------|
| ALT1 | R1 | 0,353 | 0,364 | 0,25 | 0,381 | 0,33688248 | 1,390278839 | 4,126895639 |
| ALT2 | R1 | 0,353 | 0,364 | 0,333 | 0,381 | 0,35771581 | 1,475155971 | 4,123820965 |
| ALT3 | R1 | 0,118 | 0,091 | 0,083 | 0,048 | 0,08487713 | 0,34173139 | 4,026189137 |
| ALT4 | R1 | 0,176 | 0,182 | 0,333 | 0,19 | 0,22052457 | 0,907332251 | 4,114426963 |
| | | | | | | | λ | 4,097833176 |
| | | | | | | | CI | 0,032611059 |
| | | | | | | | CR | 0,036641639 |

Nilai CR Penilaian responden 1 untuk alternatif pada kriteria *housekeeping* adalah 0,0366, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$.

- Penilaian alternatif pada kriteria waktu respon

Tabel 4.19 Perhitungan CR Alternatif Pada Kriteria Waktu Respon (R1)

| Alternatif | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure | |
|------------|------|-------|-------|-------|-----------------|-----------------------|---------------------|-------------|
| ALT1 | R1 | 0,577 | 0,662 | 0,357 | 0,536 | 0,53288623 | 2,322721396 | 4,358756634 |
| ALT2 | R1 | 0,192 | 0,221 | 0,357 | 0,321 | 0,27286684 | 1,166558931 | 4,275194946 |
| ALT3 | R1 | 0,115 | 0,044 | 0,071 | 0,036 | 0,06666128 | 0,270340444 | 4,055434343 |
| ALT4 | R1 | 0,115 | 0,074 | 0,214 | 0,107 | 0,12758565 | 0,525102349 | 4,115685033 |
| | | | | | | | λ | 4,201267739 |
| | | | | | | | CI | 0,067089246 |
| | | | | | | | CR | 0,075381176 |

Nilai CR Penilaian responden 1 untuk alternatif pada kriteria waktu respon adalah 0,0753, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$.

- Penilaian alternatif pada kriteria kualitas pekerja

Tabel 4.20 Perhitungan CR Alternatif Pada Kriteria Kualitas Pekerja (R1)

| Alternatif | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure | |
|------------|------|-------|-------|-------|-----------------|-----------------------|---------------------|-------------|
| ALT1 | R1 | 0,375 | 0,375 | 0,333 | 0,4 | 0,37083333 | 1,51666667 | 4,08988764 |
| ALT2 | R1 | 0,375 | 0,375 | 0,333 | 0,4 | 0,37083333 | 1,51666667 | 4,08988764 |
| ALT3 | R1 | 0,125 | 0,125 | 0,111 | 0,067 | 0,10694444 | 0,42986111 | 4,019480519 |
| ALT4 | R1 | 0,125 | 0,125 | 0,222 | 0,133 | 0,15138889 | 0,6125 | 4,04587156 |
| | | | | | | | λ | 4,06128184 |
| | | | | | | | CI | 0,02042728 |
| | | | | | | | CR | 0,022952 |

Nilai CR Penilaian responden 1 untuk alternatif pada kriteria kualitas pekerja adalah 0,0229, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$.

- Penilaian alternatif pada kriteria waktu *maintenance*

Tabel 4.21 Perhitungan CR Alternatif Pada Kriteria Waktu *Maintenance* (R1)

| Alternatif | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure | |
|------------|------|-------|-------|-------|-----------------|-----------------------|---------------------|-------------|
| ALT1 | R1 | 0,545 | 0,585 | 0,444 | 0,462 | 0,50920083 | 2,136448917 | 4,195690201 |
| ALT2 | R1 | 0,273 | 0,293 | 0,444 | 0,308 | 0,32938674 | 1,413441798 | 4,291131472 |
| ALT3 | R1 | 0,091 | 0,049 | 0,074 | 0,154 | 0,09190245 | 0,370687014 | 4,033483409 |
| ALT4 | R1 | 0,091 | 0,073 | 0,037 | 0,077 | 0,06950998 | 0,282674699 | 4,066677648 |
| | | | | | | | λ | 4,146745682 |
| | | | | | | | CI | 0,048915227 |
| | | | | | | | CR | 0,05496093 |

Nilai CR Penilaian responden 1 untuk alternatif pada kriteria waktu *maintenance* adalah 0,0549, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$.

b. Responden 2

- Penilaian alternatif pada kriteria kualitas

Nilai CR = 0,0754, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$

- Penilaian alternatif pada kriteria *safety*

Nilai CR = 0, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$

- Penilaian alternatif pada kriteria laporan
 Nilai CR = 0,0228, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$
 - Penilaian alternatif pada kriteria regulasi
 Nilai CR = 0,0122, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$
 - Penilaian alternatif pada kriteria *housekeeping*
 Nilai CR = 0,0229, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$
 - Penilaian alternatif pada kriteria waktu respon
 Nilai CR = 0,0745, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$
 - Penilaian alternatif pada kriteria kualitas pekerja
 Nilai CR = 0,0164, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$
 - Penilaian alternatif pada kriteria waktu *maintenance*
 Nilai CR = 0,023, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$
- c. Responden 3
- Penilaian alternatif pada kriteria kualitas
 Nilai CR = 0,0172, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$
 - Penilaian alternatif pada kriteria *safety*
 Nilai CR = 0,0227, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$
 - Penilaian alternatif pada kriteria laporan
 Nilai CR = 0,0226, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$
 - Penilaian alternatif pada kriteria regulasi
 Nilai CR = 0, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$

- Penilaian alternatif pada kriteria *housekeeping*
 Nilai CR = 0,0178, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$
 - Penilaian alternatif pada kriteria waktu respon
 Nilai CR = 0,0228, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$
 - Penilaian alternatif pada kriteria kualitas pekerja
 Nilai CR = 0,0046, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$
 - Penilaian alternatif pada kriteria waktu *maintenance*
 Nilai CR = 0,0171, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$
- d. Responden 4
- Penilaian alternatif pada kriteria kualitas
 Nilai CR = 0,0613, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$
 - Penilaian alternatif pada kriteria *safety*
 Nilai CR = 0,007, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$
 - Penilaian alternatif pada kriteria laporan
 Nilai CR = 0,0439, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$
 - Penilaian alternatif pada kriteria regulasi
 Nilai CR = 0,0581, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$
 - Penilaian alternatif pada kriteria *housekeeping*
 Nilai CR = 0,0593, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$
 - Penilaian alternatif pada kriteria waktu respon

Nilai CR = 0,0669, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$

- Penilaian alternatif pada kriteria kualitas pekerja
Nilai CR = 0,0821, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$
- Penilaian alternatif pada kriteria waktu *maintenance*
Nilai CR = 0,0747, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$
- e. Responden 5
 - Penilaian alternatif pada kriteria kualitas
Nilai CR = 0,0082, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$
 - Penilaian alternatif pada kriteria *safety*
Nilai CR = 0, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$
 - Penilaian alternatif pada kriteria laporan
Nilai CR = 0,0408, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$
 - Penilaian alternatif pada kriteria regulasi
Nilai CR = 0, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$
 - Penilaian alternatif pada kriteria *housekeeping*
Nilai CR = 0,028, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$
 - Penilaian alternatif pada kriteria waktu respon
Nilai CR = 0,0172, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$
 - Penilaian alternatif pada kriteria kualitas pekerja
Nilai CR = 0,0983, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$
 - Penilaian alternatif pada kriteria waktu *maintenance*
Nilai CR = 0,0258, sehingga penilaian responden dapat diterima karena $CR < 0,100$

4.4 Pengolahan Data Fuzzy AHP

Data kuisioner yang dikumpulkan dapat digunakan setelah mengetahui hasil rasio konsistensinya $<0,100$ yang kemudian data tersebut dilanjutkan dengan metode *Fuzzy AHP*. Data dari responden dirubah menjadi bilangan triangular *fuzzy* (l, m, u) dengan perubahan dari skala *likert* seperti table 4.22.

Tabel 4.22 Triangular *Fuzzy* Number

| Variabel linguistik | Skala | TFN | Skala | TFN |
|-----------------------------|-------|--|-------|--|
| Sama penting | 1 | (1,1,1) jika diagonal (1,1,3) selainnya | 1/1 | (1/1,1/1,1/1) jika diagonal (1/1,1/1,1/3) selainnya |
| | 2 | (1, 2, 4) | 1/2 | (1/4, 1/2, 1/1) |
| Sedikit lebih penting | 3 | (1, 3, 5) | 1/3 | (1/5, 1/3, 1/1) |
| | 4 | (2, 4, 6) | 1/4 | (1/6, 1/4, 1/2) |
| Lebih penting | 5 | (3, 5, 7) | 1/5 | (1/7, 1/5, 1/3) |
| | 6 | (4, 6, 8) | 1/6 | (1/8, 1/6, 1/4) |
| Sangat lebih penting | 7 | (5, 7, 9) | 1/7 | (1/9, 1/7, 1/5) |
| | 8 | (6, 8, 10) | 1/8 | (1/10, 1/8, 1/6) |
| Mutlak sangat lebih penting | 9 | (7, 9, 11) | 1/9 | (1/11, 1/9, 1/7) |

4.4.1 TFN Kriteria

Tahap pertama untuk *Fuzzy AHP* adalah merubah data responden menjadi bilangan fuzzy untuk masing-masing kriteria. Contoh cara perubahan data ke bilangan fuzzy adalah jika penilaian responden di perbandingan berpasangan adalah 1 maka bilangan fuzzy untuk *lower*, *middle* dan *upper* adalah (1,1,1), apabila penilaian responden adalah 1/3 maka bilangan *fuzzy* adalah (1/5, 1/3, 1/1).

Data dari 5 responden yang data nya sudah menjadi bilangan fuzzy diperlihatkan pada table 4.23 berikut:

Matriks nilai bilangan *fuzzy* dari 5 responden di konversikan dengan menggunakan metode rata-rata geometrik, dan mendapatkan hasil pada tabel 4.24

Tabel 4.24 Matriks Kriteria Bilangan Fuzzy

| Kriteria | C1 | | | C2 | | | C3 | | | C4 | | | C5 | | | C6 | | | C7 | | | C8 | | | C9 | | | C10 | | | C11 | | | | | | | | | | | |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|---|---|--|--|--|
| | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | | | |
| C1 | 1 | 1 | 1 | 0,29 | 0,56 | 1,38 | 0,29 | 0,56 | 1,38 | 0,14 | 0,21 | 0,33 | 0,9 | 1,72 | 2,81 | 0,2 | 0,33 | 0,8 | 0,38 | 0,82 | 1,66 | 0,42 | 0,94 | 1,9 | 0,28 | 0,55 | 1,11 | 0,27 | 0,47 | 1,06 | 0,55 | 1,25 | 2,51 | | | | | | | | | |
| C2 | 0,72 | 1,78 | 3,47 | 1 | 1 | 1 | 0,29 | 0,57 | 1,2 | 0,14 | 0,19 | 0,3 | 1,72 | 3,63 | 5,75 | 0,49 | 0,67 | 1,06 | 0,87 | 1,05 | 1,28 | 1 | 1,78 | 2,51 | 0,72 | 1,15 | 1,82 | 0,72 | 0,92 | 1,32 | 1 | 1,43 | 1,82 | | | | | | | | | |
| C3 | 0,72 | 1,78 | 3,47 | 0,83 | 1,74 | 3,44 | 1 | 1 | 1 | 0,14 | 0,19 | 0,3 | 1,82 | 3,76 | 5,91 | 0,72 | 1,15 | 1,82 | 0,63 | 0,84 | 1,28 | 1,25 | 1,58 | 1,95 | 0,92 | 1,23 | 1,53 | 0,68 | 1,04 | 1,46 | 0,68 | 1,04 | 1,46 | | | | | | | | | |
| C4 | 3,02 | 4,86 | 7,04 | 3,35 | 5,19 | 7,4 | 3,35 | 5,19 | 7,4 | 1 | 1 | 1 | 3,02 | 4,86 | 7,04 | 3,02 | 4,86 | 7,04 | 3,02 | 4,86 | 7,04 | 2,83 | 4,62 | 6,76 | 3,02 | 4,86 | 7,04 | 3,02 | 4,86 | 7,04 | 3,02 | 4,86 | 7,04 | 3,02 | 4,86 | 7,04 | | | | | | |
| C5 | 0,36 | 0,58 | 1,11 | 0,17 | 0,28 | 0,58 | 0,17 | 0,27 | 0,55 | 0,14 | 0,21 | 0,33 | 1 | 1 | 1 | 0,23 | 0,32 | 0,56 | 0,36 | 0,47 | 0,8 | 0,27 | 0,39 | 0,87 | 0,24 | 0,33 | 0,63 | 0,22 | 0,3 | 0,51 | 0,25 | 0,35 | 0,7 | | | | | | | | | |
| C6 | 1,25 | 3,06 | 5,11 | 0,94 | 1,5 | 2,04 | 0,55 | 0,87 | 1,38 | 0,14 | 0,21 | 0,33 | 1,78 | 3,13 | 4,3 | 1 | 1 | 1 | 0,84 | 1,25 | 1,63 | 1,25 | 1,97 | 2,69 | 0,83 | 1,32 | 1,97 | 1,15 | 1,64 | 1,97 | 1 | 1,55 | 1,9 | | | | | | | | | |
| C7 | 0,53 | 1,22 | 2,61 | 0,78 | 0,96 | 1,15 | 0,78 | 1,19 | 1,58 | 0,14 | 0,21 | 0,33 | 1,25 | 2,14 | 2,81 | 0,61 | 0,8 | 1,18 | 1 | 1 | 1 | 2,05 | 3,31 | 6,65 | 1,17 | 2,57 | 6,65 | 1,17 | 2,57 | 7,2 | 1,32 | 2,4 | | | | | | | | | | |
| C8 | 0,53 | 1,06 | 2,4 | 0,4 | 0,56 | 1 | 0,51 | 0,63 | 0,8 | 0,15 | 0,22 | 0,35 | 1,15 | 2,55 | 3,76 | 0,37 | 0,51 | 0,8 | 0,3 | 0,49 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,47 | 0,72 | 1,26 | 0,47 | 0,62 | 0,96 | 0,53 | 0,85 | 1,74 | | | | | | | | | |
| C9 | 0,9 | 1,82 | 3,55 | 0,55 | 0,87 | 1,38 | 0,65 | 0,81 | 1,08 | 0,14 | 0,21 | 0,33 | 1,58 | 3,02 | 4,23 | 0,51 | 0,76 | 1,2 | 0,39 | 0,85 | 1,53 | 0,79 | 1,39 | 2,14 | 1 | 1 | 1 | 0,72 | 0,8 | 1 | 0,76 | 1,08 | 1,38 | | | | | | | | | |
| C10 | 0,94 | 2,14 | 3,71 | 0,76 | 1,08 | 1,38 | 0,68 | 0,96 | 1,48 | 0,14 | 0,21 | 0,33 | 1,97 | 3,35 | 4,52 | 0,51 | 0,61 | 0,87 | 0,39 | 0,85 | 1,53 | 1,05 | 1,6 | 2,14 | 1 | 1,25 | 1,38 | 1 | 1 | 1 | 0,76 | 1,35 | 1,9 | | | | | | | | | |
| C11 | 0,4 | 0,8 | 1,82 | 0,55 | 0,7 | 1 | 0,68 | 0,96 | 1,48 | 0,14 | 0,21 | 0,33 | 1,43 | 2,83 | 4,02 | 0,53 | 0,64 | 1 | 0,42 | 0,76 | 1,38 | 0,57 | 1,18 | 1,9 | 0,72 | 0,92 | 1,32 | 0,53 | 0,74 | 1,32 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | |

Dari matriks bilangan fuzzy, langkah-langkah yang dilakukan untuk menentukan bobot kriteria sebagai berikut:

1. Mencari nilai rata-rata Geometrik untuk setiap kriteria. Perhitungan nilai rata-rata geometrik dicontohkan pada perhitungan kriteria biaya berikut

$$\tilde{r}_i = \left(\prod_{j=1}^n \tilde{C}_{ij} \right)^{1/n}$$

$$\tilde{r}_i = \left[\begin{array}{l} (1 * 0,29 * 0,29 * 0,14 * 0,9 * 0,2 * 0,38 * 0,42 * 0,28 * 0,27 * 0,55)^{\frac{1}{11}} \\ (1 * 0,56 * 0,56 * 0,21 * 1,72 * 0,33 * 0,82 * 0,94 * 0,55 * 0,47 * 1,25)^{\frac{1}{11}} \\ (1 * 1,38 * 1,38 * 0,33 * 2,81 * 0,8 * 1,66 * 1,9 * 1,11 * 1,06 * 2,51)^{\frac{1}{11}} \end{array} \right]$$

$$\tilde{r}_i = [0,361907 \quad 0,651759 \quad 1,264424]$$

Dengan perhitungan di atas di dapatkan semua nilai r_i pada table 4.25

Tabel 4.25 Nilai r_i Kriteria

| Kriteria | r_i | | |
|----------|----------|----------|----------|
| | l | m | u |
| C1 | 0,361907 | 0,651759 | 1,264424 |
| C2 | 0,663659 | 1,027724 | 1,529238 |
| C3 | 0,738835 | 1,147939 | 1,686105 |
| C4 | 2,767124 | 4,238514 | 5,925165 |
| C5 | 0,26358 | 0,370309 | 0,65944 |
| C6 | 0,848716 | 1,320515 | 1,80591 |
| C7 | 0,661988 | 1,056195 | 1,66609 |
| C8 | 0,467809 | 0,699225 | 1,142448 |
| C9 | 0,630524 | 0,958372 | 1,399184 |
| C10 | 0,705224 | 1,072307 | 1,496808 |
| C11 | 0,552179 | 0,826766 | 1,289164 |
| Total | 8,66154 | 13,3696 | 19,864 |

2. Total nilai r_i yang didapatkan dilanjutkan dengan proses *reverse* dimana:

$$Ri_{lower\ reverse} = \frac{1}{Total\ ri}$$

$$Ri_{lower\ reverse} = 0,11545$$

Didapatkan nilai *reverse* l, m, u pada tabel 4.28

Tabel 4.26 Nilai r_i *Reverse* Kriteria

| | r_i | | |
|----------------|----------|----------|----------|
| | l | m | u |
| <i>Reverse</i> | 0,115453 | 0,074796 | 0,050342 |

3. Proses selanjutnya adalah melakukan *increasing order*, mengurutkan nilai terkecil (*lower*), nilai tengah (*middle*), nilai tertinggi (*upper*)

Tabel 4.27 *Increasing Order* Kriteria

| | r_i | | |
|-------------------------|----------|----------|----------|
| | l | m | u |
| <i>Increasing Order</i> | 0,050342 | 0,074796 | 0,115453 |

4. Tahap selanjutnya adalah mencari nilai bobot kriteria *fuzzy* (w_i)

$$\widetilde{w}_i = \widetilde{r}_i \otimes (\widetilde{r}_1 \otimes \widetilde{r}_2 \otimes \dots \otimes \widetilde{r}_n)^{-1}$$

$$\widetilde{w}_i = (lw_i, mw_i, uw_i)$$

$$\widetilde{w}_i = [0,050342 * 0,36191 \quad 0,0748 * 0,65176 \quad 0,11545 * 1,26442]$$

$$\widetilde{w}_i = [0,018219 \quad 0,048749 \quad 0,145981]$$

Perhitungan diatas dilanjutkan untuk semua kriteria sehingga mendapatkan nilai w_i setiap kriteria pada tabel 4.28

Tabel 4.28 Nilai w_i Kriteria

| Kriteria | w_i | | |
|--------------------------|----------|----------|----------|
| | l | m | u |
| Biaya | 0,018219 | 0,048749 | 0,145981 |
| Kualitas | 0,03341 | 0,07687 | 0,176555 |
| Ketersediaan Unit | 0,037195 | 0,085862 | 0,194666 |
| <i>Safety</i> | 0,139304 | 0,317026 | 0,684077 |
| Laporan | 0,013269 | 0,027698 | 0,076134 |
| Kinerja Mesin | 0,042726 | 0,09877 | 0,208497 |
| Regulasi | 0,033326 | 0,079 | 0,192355 |
| <i>Housekeeping</i> | 0,023551 | 0,052299 | 0,131899 |
| Waktu Respon | 0,031742 | 0,071683 | 0,16154 |
| Kualitas Pekerja | 0,035503 | 0,080205 | 0,172811 |
| Waktu <i>Maintenance</i> | 0,027798 | 0,061839 | 0,148838 |

5. Tahap terakhir untuk mendapatkan bobot kriteria adalah dengan melakukan defuzzifikasi bobot *fuzzy* (M_i) dengan mencari nilai rata-rata dari l, m, u dan nilai rata-rata tersebut di normalisasi (n_i) sehingga mendapatkan nilai bobot masing-masing kriteria.

Tabel 4.29 Bobot Kriteria

| Kriteria | M_i | n_i |
|--------------------------|----------|----------|
| Biaya | 0,070983 | 0,0571 |
| Kualitas | 0,095612 | 0,076912 |
| Ketersediaan Unit | 0,105907 | 0,085194 |
| <i>Safety</i> | 0,380136 | 0,305789 |
| Laporan | 0,039034 | 0,0314 |
| Kinerja Mesin | 0,116665 | 0,093847 |
| Regulasi | 0,10156 | 0,081697 |
| <i>Housekeeping</i> | 0,06925 | 0,055706 |
| Waktu Respon | 0,088322 | 0,071048 |
| Kualitas Pekerja | 0,096173 | 0,077363 |
| Waktu <i>Maintenance</i> | 0,079492 | 0,063945 |
| Total | 1,243132 | |

Bobot kriteria terbesar adalah *safety* dengan bobot 0,305789 kemudian dilanjutkan dengan kriteria kinerja mesin dengan bobot 0,093847

4.4.2 Bobot Alternatif Pada Data Aktual

4.4.2.1 Bobot Alternatif Kriteria Biaya

Data biaya untuk 4 alternatif ditampilkan dengan biaya per jam, adapun biaya masing-masing alternatif sebagai berikut:

- a. MARC: Biaya dibedakan antara biaya pekerja dan biaya dengan detail pada tabel 4.30

Tabel 4.30 Biaya Alternatif MARC

| <i>Labor</i> | <i>Parts</i> | <i>Total (USD)</i> |
|--------------|--------------|--------------------|
| 6,798 | 40,95 | \$ 47,75 |

- b. SSA: Biaya SSA dari lumpsum per bulan di dapatkan biaya per jam nya dengan pembagi dari rata-rata jam perawatan, detail pada tabel 4.31

Tabel 4.31 Biaya Alternatif SSA

| <i>LumpSum Monthly Cost</i> | <i>Average Maintenance Hours</i> | <i>Cost/Hour</i> | <i>Cost/Hour (USD)</i> |
|-----------------------------|----------------------------------|------------------|------------------------|
| IDR3.968.715.000 | 8094,24 | IDR 490.313,48 | \$ 35,02 |

- c. *On Call*: Biaya *On Call* didapatkan dari biaya mekanik per jam dengan detail pada tabel 4.32

Tabel 4.32 Biaya Alternatif *On Call*

| <i>Manhour Rate</i> | <i>Rate (USD)</i> |
|---------------------|-------------------|
| IDR 162.000,00 | \$ 11,57 |

- d. PT. XYZ: Biaya perusahaan didapatkan dari biaya total mekanik yang dimiliki dengan melihat rata-rata gaji karyawan, detail pada tabel 4.33

Tabel 4.33 Biaya Alternatif PT. XYZ

| Mekanik | <i>Average Monthly</i> | <i>Working Hours</i> | <i>Rate/hours</i> | <i>Rate (USD)</i> |
|---------|------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|
| 132 | IDR 660.000.000 | 720 | IDR 916.666,67 | \$ 65,48 |

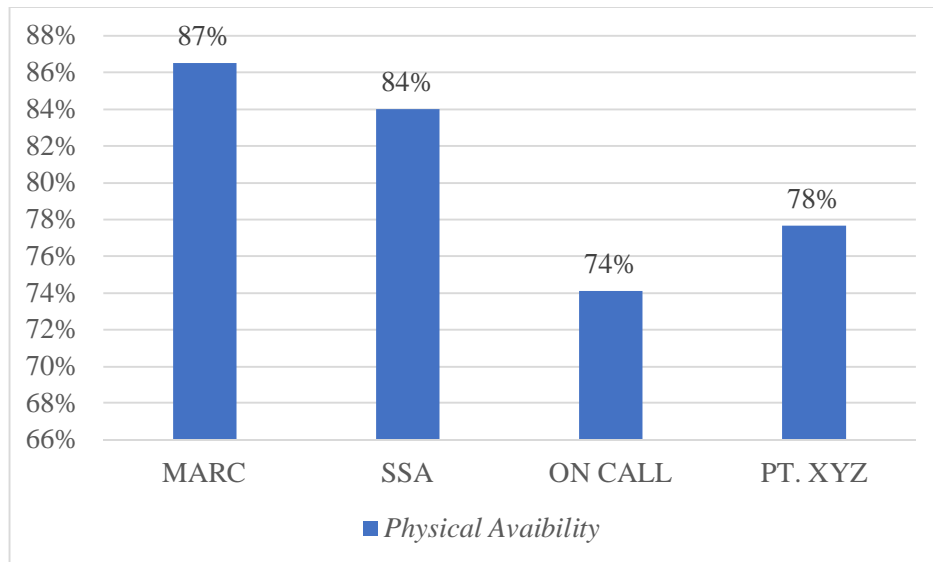
Biaya-biaya tersebut dibandingkan untuk mencari bobot masing-masing alternatif, dengan biaya terkecil adalah yang terbaik olehkarena itu biaya dari alternatif di invers (x^{-1}) kemudian di normalisasi sehingga didapatkan nilai bobot untuk masing-masing kriteria. Detail perhitungan pada tabel 4.34.

Tabel 4.34 Bobot Alternatif Kriteria Biaya

| Alternatif | Biaya | Nilai Invers | Normalisasi /Bobot |
|----------------|-------|--------------|--------------------|
| MARC | 47,75 | 0,0209 | 0,1385 |
| SSA | 35,02 | 0,0286 | 0,1889 |
| <i>ON CALL</i> | 11,57 | 0,0864 | 0,5716 |
| PT. XYZ | 65,48 | 0,0153 | 0,1010 |

4.4.2.2 Bobot Alternatif Kriteria Ketersediaan Unit

Bobot alternatif untuk kriteria ketersediaan unit menggunakan data kinerja yang ditunjukkan pada gambar 4.1-4.3 untuk *physical availability* rata-rata setahun. Data rekapitulasi dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Ketersediaan Unit Alternatif

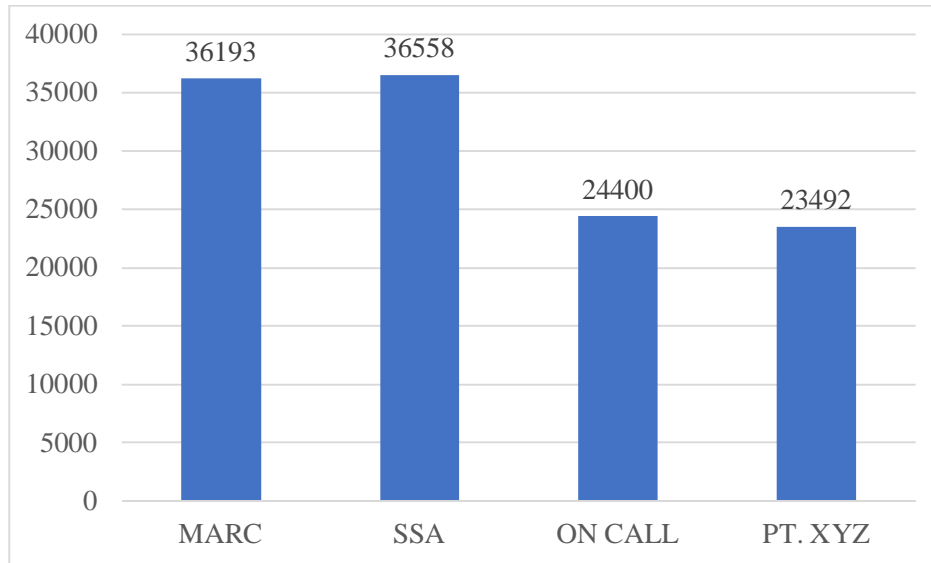
Data tersebut dibandingkan untuk mencari bobot dengan cara melakukan normalisasi, nilai bobot alternatif diperlihatkan pada tabel 4.35

Tabel 4.35 Bobot Alternatif Kriteria Ketersediaan Unit

| Alternatif | <i>Physical Availability</i> | Bobot |
|----------------|------------------------------|--------|
| MARC | 87% | 0,2684 |
| SSA | 84% | 0,2607 |
| <i>ON CALL</i> | 74% | 0,2299 |
| PT. XYZ | 78% | 0,2410 |
| Total | 322% | 1 |

4.4.2.3 Bobot Alternatif Kriteria Kinerja Mesin

Bobot alternatif untuk kriteria kinerja mesin menggunakan data kinerja yang ditunjukkan pada gambar 4.1-4.3 untuk *operating hours* rata-rata setahun. Data rekapitulasi dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Kinerja Mesin Alternatif

Data tersebut dibandingkan untuk mencari bobot dengan cara melakukan normalisasi, nilai bobot alternatif diperlihatkan pada tabel 4.36

Tabel 4.36 Bobot Alternatif Kriteria Kinerja Mesin

| Alternatif | <i>Operating Hours</i> | Bobot |
|----------------|------------------------|--------|
| MARC | 36193 | 0,3000 |
| SSA | 36558 | 0,3030 |
| <i>ON CALL</i> | 24400 | 0,2022 |
| PT. XYZ | 23492 | 0,1947 |
| Total | 120643 | 1 |

4.4.3 Bobot Alternatif dengan TFN

Tahap berikutnya setelah mendapatkan bobot kriteria adalah adalah merubah data responden menjadi bilangan fuzzy untuk masing-masing Alternatif. Perubahan bilangan fuzzy untuk responden 1 pada perbandingan alternatif kriteria kualitas ditunjukkan pada tabel 4.37.

Tabel 4.37 Bilangan *Fuzzy* responden 1 pada perbandingan alternatif kriteria kualitas

| Alternatif | | ALT1 | | | ALT2 | | | ALT3 | | | ALT4 | | |
|------------|----|------|---|---|------|------|-----|------|------|---|------|-----|-----|
| | | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u |
| ALT1 | R1 | 1 | 1 | 1 | 0,17 | 0,25 | 0,5 | 0,2 | 0,33 | 1 | 0,1 | 0,2 | 0,3 |
| ALT2 | R1 | 2 | 4 | 6 | 1 | 1 | 1 | 0,25 | 0,5 | 1 | 0,1 | 0,2 | 0,3 |
| ALT3 | R1 | 1 | 3 | 5 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 0,2 | 0,3 | 1 |
| ALT4 | R1 | 4 | 6 | 8 | 3 | 5 | 7 | 1 | 3 | 5 | 1 | 1 | 1 |

Matriks nilai bilangan *fuzzy* dari 5 responden di konversikan dengan menggunakan metode rata-rata geometrik, dan mendapatkan hasil pada tabel 4.38.

Tabel 4.38 Matriks Alternatif Kriteria Kualitas Bilangan *Fuzzy*

| Alternatif | ALT1 | | | ALT2 | | | ALT3 | | | ALT4 | | |
|------------|----------|----------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u |
| ALT1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| ALT2 | 0,239088 | 0,461054 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,148698 | 2,930156 | 4,959344 | 1,148698 | 2,930156 | 4,959344 |
| ALT3 | 0,152801 | 0,221513 | 0,415244 | 0,20164 | 0,341279 | 0,870551 | 1 | 1 | 1 | 0,54928 | 0,870551 | 1,37973 |
| ALT4 | 0,160293 | 0,239842 | 0,506496 | 0,20164 | 0,341279 | 0,870551 | 0,72478 | 1,148698 | 1,820564 | 1 | 1 | 1 |

Dari matriks bilangan *fuzzy*, langkah-langkah yang dilakukan untuk menentukan bobot kriteria sebagai berikut:

1. Mencari nilai rata-rata Geometrik untuk setiap alternatif. Perhitungan nilai rata-rata geometrik dicontohkan pada perhitungan kriteria kualitas berikut

$$\tilde{r}_i = \left(\prod_{j=1}^n \tilde{C}_{ij} \right)^{1/n}$$

$$\tilde{r}_i = \left[\begin{array}{c} (1 * 1 * 2,40822 * 1,97435)^{\frac{1}{4}} \\ (1 * 2,16894 * 4,5144 * 4,16941)^{\frac{1}{4}} \\ (1 * 4,18256 * 6,5444 * 6,2385)^{\frac{1}{4}} \end{array} \right]$$

$$\tilde{r}_i = [1,4767 \quad 2,5277 \quad 3,6149]$$

Dengan perhitungan di atas di dapatkan semua nilai r_i pada table 4.39

Tabel 4.39 Nilai r_i Alternatif pada Kriteria Kualitas

| Alternatif | r_i | | |
|------------|----------|----------|----------|
| | l | m | u |
| ALT1 | 1,476659 | 2,52773 | 3,614933 |
| ALT2 | 0,74945 | 1,410533 | 2,226959 |
| ALT3 | 0,360682 | 0,506496 | 0,840374 |
| ALT4 | 0,391223 | 0,553746 | 0,946551 |
| Total | 2,978013 | 4,998504 | 7,628816 |

2. Total nilai r_i yang didapatkan dilanjutkan dengan proses *reverse* dimana:

$$Ri_{lower\ reverse} = \frac{1}{Total\ ri}$$

$$Ri_{lower\ reverse} = 0,33579$$

Didapatkan nilai *reverse* l, m, u pada tabel 4.40

Tabel 4.40 Nilai r_i *Reverse* Alternatif pada Kriteria Kualitas

| | r_i | | |
|----------------|----------|---------|----------|
| | l | m | u |
| <i>Reverse</i> | 0,335794 | 0,20006 | 0,131082 |

3. Proses selanjutnya adalah melakukan *increasing order*, mengurutkan nilai terkecil (*lower*), nilai tengah (*middle*), nilai tertinggi (*upper*)

Tabel 4.41 *Increasing Order* Alternatif pada Kriteria Kualitas

| | r_i | | |
|-------------------------|----------|---------|----------|
| | l | m | u |
| <i>Increasing Order</i> | 0,131082 | 0,20006 | 0,335794 |

4. Tahap selanjutnya adalah mencari nilai bobot kriteria *fuzzy* (w_i)

$$\tilde{w}_i = \tilde{r}_i \otimes (\tilde{r}_1 \otimes \tilde{r}_2 \otimes \dots \otimes \tilde{r}_n)^{-1}$$

$$\tilde{w}_i = (lw_i, mw_i, uw_i)$$

$$\tilde{w}_i = [1,476659 * 0,131082 \quad 2,52773 * 0,20006 \quad 3,614933 * 0,335794]$$

$$\tilde{w}_i = [0,193563 \quad 0,505697 \quad 1,213874]$$

Perhitungan diatas dilanjutkan untuk semua kriteria sehingga mendapatkan nilai w_i setiap kriteria pada tabel 4.42

Tabel 4.42 Nilai w_i Alternatif untuk Kriteria Kualitas

| Alternatif | Wi | | |
|------------|----------|----------|----------|
| | l | m | u |
| ALT1 | 0,054026 | 0,130453 | 0,421853 |
| ALT2 | 0,128796 | 0,402214 | 1,032112 |
| ALT3 | 0,105334 | 0,322087 | 0,946718 |
| ALT4 | 0,06206 | 0,145247 | 0,4547 |

5. Tahap terakhir untuk mendapatkan bobot kriteria adalah dengan melakukan defuzzifikasi bobot *fuzzy* (M_i) dengan mencari nilai rata-rata dari l, m, u dan nilai rata-rata tersebut di normalisasi sehingga mendapatkan nilai bobot masing-masing kriteria.

Tabel 4.43 Bobot Alternatif Untuk Kriteria Kualitas

| Alternatif | M_i | n_i |
|------------|----------|----------|
| MARC | 0,637711 | 0,484083 |
| SSA | 0,376077 | 0,285478 |
| ON CALL | 0,1436 | 0,109006 |
| PT. XYZ | 0,15997 | 0,121433 |
| Total | 1,317359 | |

Perbandingan alternatif untuk masing-masing kriteria di proses sesuai langkah-langkah sebelumnya sehingga didapatkan nilai bobot masing-masing alternatif pada kriteria.

Tabel 4.44 Bobot Alternatif dengan TFN

| Alternatif | Bobot Alternatif | | | | | | | |
|------------|------------------|--------|---------|----------|--------------|--------------|------------------|-------------------|
| | Kualitas | Safety | Laporan | Regulasi | Housekeeping | Waktu Respon | Kualitas Pekerja | Waktu Maintenance |
| MARC | 0,4841 | 0,2721 | 0,3859 | 0,1991 | 0,3740 | 0,4336 | 0,3867 | 0,4539 |
| SSA | 0,2855 | 0,2629 | 0,3343 | 0,2015 | 0,3775 | 0,3195 | 0,3791 | 0,3464 |
| ON CALL | 0,1090 | 0,1683 | 0,1582 | 0,1531 | 0,1470 | 0,1220 | 0,0895 | 0,0980 |
| PT. XYZ | 0,1214 | 0,2967 | 0,1217 | 0,4462 | 0,1015 | 0,1250 | 0,1447 | 0,1017 |

4.5 Penilaian Alternatif

Tahap berikutnya adalah mencari nilai bobot akhir masing-masing alternatif dengan perhitungan:

Nilai bobot akhir = bobot kriteria x bobot alternatif untuk kriteria

Perhitungan bobot alternatif MARC pada kriteria Biaya adalah

Nilai bobot akhir $MARC_{Biaya} = \text{bobot kriteria}_{biaya} \times \text{bobot alternatif}_{biaya}$

Nilai bobot akhir $MARC_{Biaya} = 0,0571 \times 0,1385$

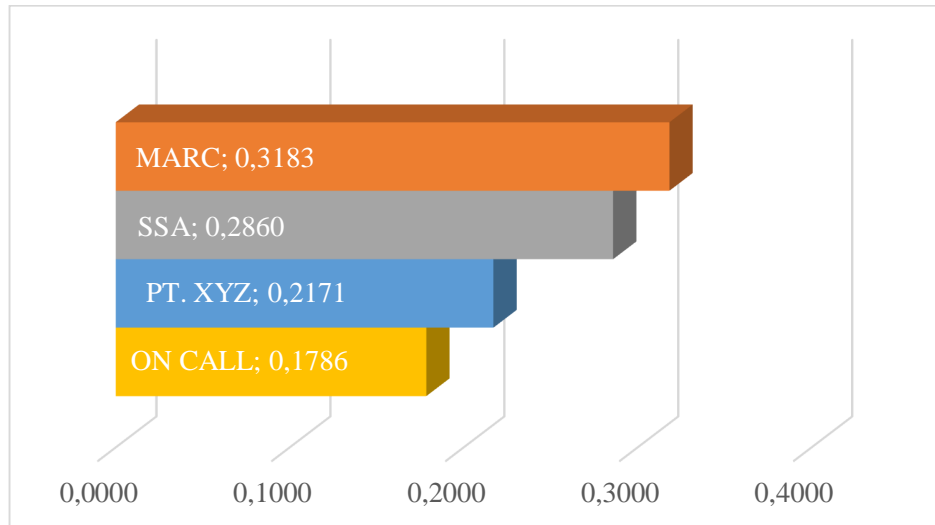
Nilai bobot akhir $MARC_{Biaya} = 0,0079$

Perhitungan dilanjutkan untuk semua bobot akhir setiap kriteria sehingga didapatkan penilaian akhir setiap alternatif pada tabel 4.45

Tabel 4.45 Penilaian Prioritas Alternatif

| Alternatif | Penilaian | | | | | | | | | | | Total |
|------------|-----------|-------------|-------------------|----------|----------|---------------|-----------|--------------|--------------|------------------|-------------------|----------|
| | Biaya | Kualitas | Ketersediaan Unit | Safety | Laporan | Kinerja Mesin | Regulasi | Housekeeping | Waktu Respon | Kualitas Pekerja | Waktu Maintenance | |
| MARC | 0,00791 | 0,037231797 | 0,022868204 | 0,083199 | 0,012117 | 0,028154 | 0,0162683 | 0,020834426 | 0,0308 | 0,02991638 | 0,029025891 | 0,318327 |
| SSA | 0,01078 | 0,021956662 | 0,022207273 | 0,080399 | 0,010497 | 0,028438 | 0,0164641 | 0,021031375 | 0,0227 | 0,02932705 | 0,022151753 | 0,285953 |
| ON CALL | 0,03264 | 0,008383888 | 0,019585581 | 0,051461 | 0,004966 | 0,018981 | 0,0125102 | 0,008186826 | 0,0087 | 0,00692259 | 0,006266449 | 0,178572 |
| PT. XYZ | 0,00577 | 0,009339617 | 0,020532915 | 0,090729 | 0,00382 | 0,018274 | 0,0364545 | 0,005653176 | 0,0089 | 0,01119724 | 0,006500529 | 0,217148 |

Penilaian prioritas masing-masing alternatif diurutkan dari terbesar hingga terkecil dan digambarkan pada grafik berikut



Gambar 4.7 Grafik Prioritas Alternatif

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa alternatif MARC memiliki nilai paling besar dibandingkan tiga alternatif lain nya yaitu sebesar 0,3183. Alternatif kedua adalah SSA senilai 0,2860 dan alternatif dengan bobot paling kecil adalah alternatif *On Call*

BAB V

ANALISA

5.1. Kuadran Kontrak Perusahaan

Kuadran kontrak kinerja untuk masing-masing kontrak yang di jelaskan pada bab 4 adalah kuadran kualitas dan kuadran strategi. Dimana untuk kuadran kualitas untuk kinerja:

- a. *Availability* - Ketersediaan unit yang harus beroperasi
- b. Garansi Kinerja
- c. Laporan
- d. Kinerja Mesin
- e. Waktu Respon
- f. Kuantitas & Kualitas *Manpower*
- g. Waktu Kerja

Sedangkan untuk kuadran strategi adalah:

- a. *Safety*
- b. Regulasi Pemerintah
- c. *Housekeeping*
- d. Laporan

Dari kuadran yang ada dapat dilihat bahwa perusahaan focus terhadap kuadran kualitas dimana kontraktor harus memberikan hasil dengan kualitas *maintenance* yang di harapkan perusahaan.

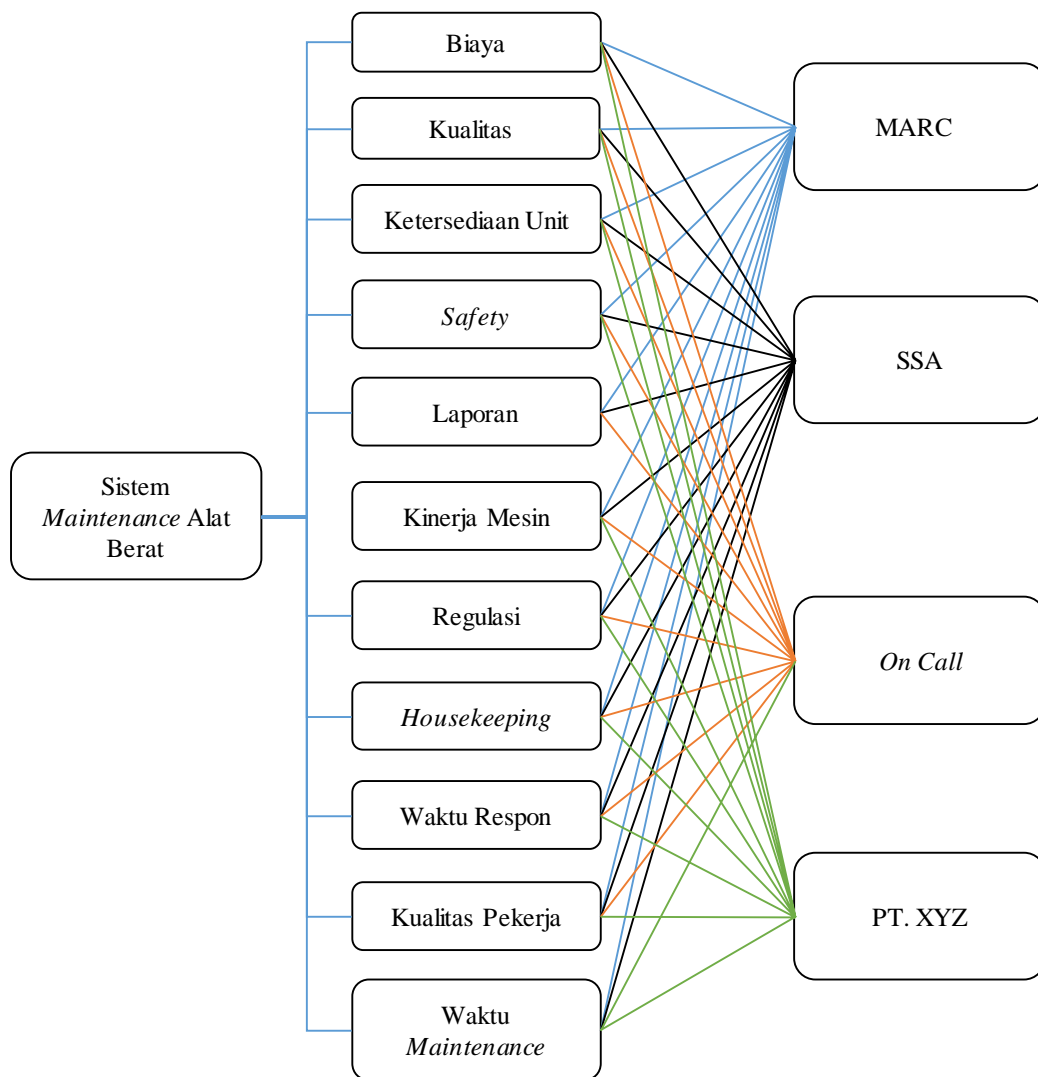
5.2. Struktur Hirarki Sistem *Maintenance*

Penentuan kriteria didapatkan dari wawancara kepada *expert* yang berpengalaman lebih dair 10 tahun di *maintenance* alat berat yaitu berada pada departemen *procurement* sebagai pihak dari perusahaan yang menjalin perjanjian dengan kontraktor dan departemen *MEM* sebagai pihak perusahaan yang menangani *maintenance*. Posisi *expert* tersebut adalah:

1. *Manager Procurement of Heavy Equipment, Spare Parts & Maintenance*
2. *Manager MEM Contract*

3. Manager *MEM Planning*
4. Senior Manager *MEM Digging, Truck & Screening Station*
5. Senior Manager *Category Procurement*

Dengan mendapatkan kriteria yang dibutuhkan, hirarki dapat di susun yang terdiri dari tujuan, kriteria dan alternatif. Struktur hirarki dari sistem *maintenance* sebagaimana ditunjukkan di bab 4.



Gambar 5.1 Struktur Hirarki Sistem *Maintenance* Alat Berat

5.3. Analisa AHP

Data perbandingan berpasangan yang didapatkan merupakan data yang dianggap konsisten dengan hasil CR yang telah di analisis. Rekapitulasi nilai CR untuk 5 responden pada tabel 5.1

Tabel 5.1 Rekapitulasi Nilai CR

| Responden | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| CR | 0,093647 | 0,036218 | 0,090116 | 0,089703 | 0,016364 |

Kondisi penilaian responden sesuai teori dari Saaty (1980), dapat diterima apabila matriks *pair comparison* memiliki nilai $CR < 0,100$. Ratio konsistensi ini harus di uji untuk mengetahui apakah data perbandingan berpasangan tersebut konsisten, jika data dari responden adalah data yang tidak konsisten maka solusi yang dihasilkan oleh metode AHP bukan yang terbaik. Nilai $CR < 0,100$ berarti bahwa nilai inkonsistensi dibawah 10% dapat diterima. Data yang konsisten ini dicapai dari kemampuan responden untuk memahami permasalahan dan kuesioner yang informatif. Responden merupakan *experd* yang memiliki pengalaman di atas 10 tahun yang berhubungan dengan *maintenance* di perusahaan dan memiliki edukasi sebagai sarjana teknik.

5.4. Fuzzy AHP

Proses metode fuzzy AHP pada penelitian ini yaitu mengubah data perbandingan berpasangan responden menjadi bilangan triangular fuzzy (l, m, u) menggunakan skala likert

Tabel 5.2 Skala *Likert Fuzzy Number*

| Variabel linguistik | Skala | TFN | Skala | TFN |
|-----------------------------|-------|--|-------|--|
| Sama penting | 1 | (1,1,1) jika diagonal (1,1,3) selainnya | 1/1 | (1/1,1/1,1/1) jika diagonal (1/1,1/1,1/3) selainnya |
| | 2 | (1, 2, 4) | 1/2 | (1/4, 1/2, 1/1) |
| Sedikit lebih penting | 3 | (1, 3, 5) | 1/3 | (1/5, 1/3, 1/1) |
| | 4 | (2, 4, 6) | 1/4 | (1/6, 1/4, 1/2) |
| Lebih penting | 5 | (3, 5, 7) | 1/5 | (1/7, 1/5, 1/3) |
| | 6 | (4, 6, 8) | 1/6 | (1/8, 1/6, 1/4) |
| Sangat lebih penting | 7 | (5, 7, 9) | 1/7 | (1/9, 1/7, 1/5) |
| | 8 | (6, 8, 10) | 1/8 | (1/10, 1/8, 1/6) |
| Mutlak sangat lebih penting | 9 | (7, 9, 11) | 1/9 | (1/11, 1/9, 1/7) |

Bilangan *fuzzy* adalah digunakan untuk mengukur penilaian yang subyektif dalam hal ini adalah perbandingan berpasangan dalam skala rasio. Metode ini diperlukan karena beberapa kriteria merupakan penilaian dari subyektif dari masing-masing expert yang merupakan kelemahan dari AHP terhadap kriteria dengan sifat subyektif lebih banyak.

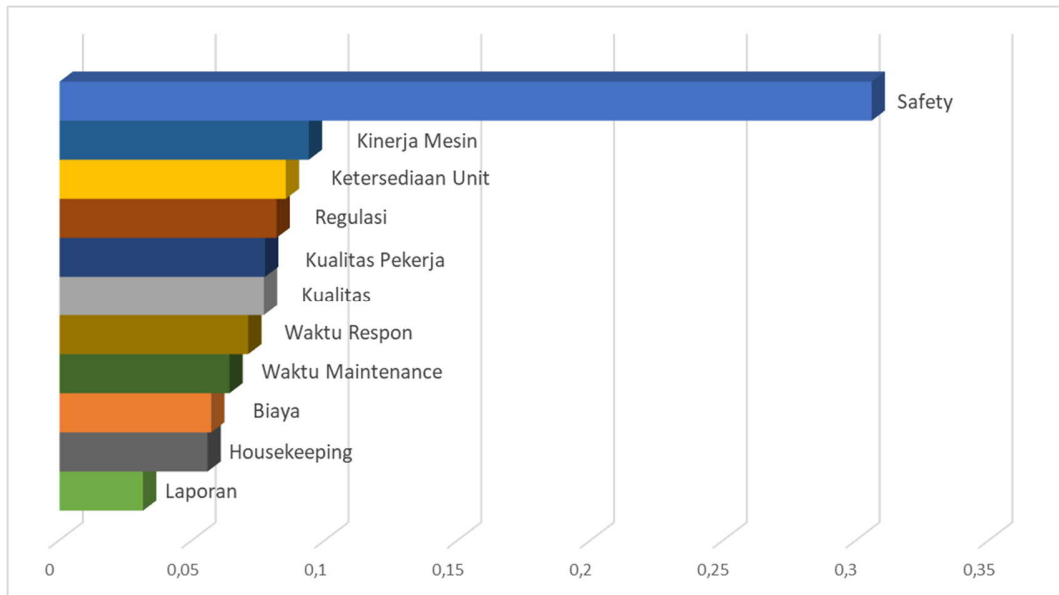
5.5. Analisa Bobot Kriteria

Rekapitulasi bobot kriteria yang didapatkan ditunjukkan pada tabel 5.3

Tabel 5.3 Rekapitulasi Bobot Kriteria

| Bobot | Biaya | Kualitas | Ketersediaan Unit | Safety | Laporan | Kinerja Mesin | Regulasi | Housekeeping | Waktu Respon | Kualitas Pekerja | Waktu Maintenance |
|----------|--------|----------|-------------------|--------|---------|---------------|----------|--------------|--------------|------------------|-------------------|
| Kriteria | 0,0571 | 0,07691 | 0,085194 | 0,3058 | 0,0314 | 0,093847 | 0,081697 | 0,055706 | 0,071 | 0,077363 | 0,063945 |

Bobot yang diurutkan dari terbesar sampai terkecil di perlihatkan pada gambar 5.2.



Gambar 5.2 Grafik Bobot Kriteria

Bobot kriteria terbesar adalah *safety* dengan bobot 0,305789. Kriteria *safety* juga terdapat pada penelitian-penelitian sistem *maintenance* yang lain. Dari penelitian tersebut beberapa juga mendapatkan bahwa kriteria *safety* adalah yang paling utama dari kriteria lain. Contoh nya pada penelitian di tambang besi Sirjan, Iran (*Iranban et al., 2013*), hasil penelitian menyebutkan bahwa dari 4 kriteria utama, *safety* adalah yang lebih penting. Contoh penelitian lain adalah penelitian untuk menentukan *maintenance* strategi (*Rustam, 2013*), hasil penelitian menunjukkan kriteria *safety* lebih utama dibandingkan dengan kriteria *cost*, kriteria *feasibility* dan kriteria *added value*.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa kriteria *safety* memiliki bobot yang lebih tinggi dari kriteria lain nya, hal ini juga menunjukkan bahwa penilaian responden sejalan dengan nilai perusahaan dimana hidup adalah yang paling utama

5.6. Analisa Sensitivitas Bobot Kriteria

Analisa sensitivitas dilakukan untuk melihat perubahan alternatif yang terjadi akibat perubahan bobot kriteria. Analisa sensitivitas dilakukan dengan melakukan simulasi perubahan bobot memiliki kenaikan sebesar 5%, 10% dan 20 %. Hasil simulasi dapat diperlihatkan pada tabel 5.4

Tabel 5.4 Simulasi Uji Sensitivitas

| Alternatif | | MARC | SSA | ON CALL | PT. XYZ | Alternatif Terbaik | Nilai |
|-------------------|------|--------|--------|---------|---------|--------------------|--------|
| Kondisi Saat ini | | 0,3183 | 0,2860 | 0,1786 | 0,2171 | MARC | 0,3183 |
| Biaya | +5% | 0,3187 | 0,2865 | 0,1802 | 0,2174 | MARC | 0,3187 |
| | +10% | 0,3191 | 0,2870 | 0,1818 | 0,2177 | MARC | 0,3191 |
| | +20% | 0,3199 | 0,2881 | 0,1851 | 0,2183 | MARC | 0,3199 |
| Kualitas | +5% | 0,3202 | 0,2871 | 0,1790 | 0,2176 | MARC | 0,3202 |
| | +10% | 0,3221 | 0,2881 | 0,1794 | 0,2181 | MARC | 0,3221 |
| | +20% | 0,3258 | 0,2903 | 0,1802 | 0,2190 | MARC | 0,3258 |
| Ketersediaan Unit | +5% | 0,3195 | 0,2871 | 0,1796 | 0,2182 | MARC | 0,3195 |
| | +10% | 0,3195 | 0,2882 | 0,1805 | 0,2192 | MARC | 0,3195 |
| | +20% | 0,3195 | 0,2904 | 0,1825 | 0,2213 | MARC | 0,3195 |
| Safety | +5% | 0,3225 | 0,2900 | 0,1811 | 0,2217 | MARC | 0,3225 |
| | +10% | 0,3266 | 0,2940 | 0,1837 | 0,2262 | MARC | 0,3266 |
| | +20% | 0,3350 | 0,3020 | 0,1889 | 0,2353 | MARC | 0,3350 |
| Laporan | +5% | 0,3189 | 0,2865 | 0,1788 | 0,2173 | MARC | 0,3189 |
| | +10% | 0,3195 | 0,2870 | 0,1791 | 0,2175 | MARC | 0,3195 |
| | +20% | 0,3208 | 0,2881 | 0,1796 | 0,2179 | MARC | 0,3208 |
| Kinerja Mesin | +5% | 0,3197 | 0,2874 | 0,1795 | 0,2181 | MARC | 0,3197 |
| | +10% | 0,3211 | 0,2888 | 0,1805 | 0,2190 | MARC | 0,3211 |
| | +20% | 0,3240 | 0,2916 | 0,1824 | 0,2208 | MARC | 0,3240 |
| Regulasi | +5% | 0,3191 | 0,2868 | 0,1792 | 0,2190 | MARC | 0,3191 |
| | +10% | 0,3200 | 0,2876 | 0,1798 | 0,2208 | MARC | 0,3200 |
| | +20% | 0,3216 | 0,2892 | 0,1811 | 0,2244 | MARC | 0,3216 |
| Housekeeping | +5% | 0,3194 | 0,2870 | 0,1790 | 0,2174 | MARC | 0,3194 |
| | +10% | 0,3204 | 0,2881 | 0,1794 | 0,2177 | MARC | 0,3204 |
| | +20% | 0,3225 | 0,2902 | 0,1802 | 0,2183 | MARC | 0,3225 |
| Waktu Respon | +5% | 0,3199 | 0,2871 | 0,1790 | 0,2176 | MARC | 0,3199 |
| | +10% | 0,3214 | 0,2882 | 0,1794 | 0,2180 | MARC | 0,3214 |
| | +20% | 0,3245 | 0,2905 | 0,1803 | 0,2189 | MARC | 0,3245 |
| Kualitas Pekerja | +5% | 0,3198 | 0,2874 | 0,1789 | 0,2177 | MARC | 0,3198 |
| | +10% | 0,3213 | 0,2889 | 0,1793 | 0,2183 | MARC | 0,3213 |

| | | | | | | | |
|-----------------------------|------|--------|--------|--------|--------|-------------|--------|
| | +20% | 0,3243 | 0,2918 | 0,1800 | 0,2194 | MARC | 0,3243 |
| Waktu <i>Maintenance</i> | +5% | 0,3198 | 0,2871 | 0,1789 | 0,2175 | MARC | 0,3198 |
| | +10% | 0,3212 | 0,2882 | 0,1792 | 0,2178 | MARC | 0,3212 |
| | +20% | 0,3241 | 0,2904 | 0,1798 | 0,2184 | MARC | 0,3241 |

Hasil simulasi tersebut menunjukkan bahwa kenaikan bobot sampai 20% untuk masing-masing bobot tidak merubah alternatif terbaik yaitu MARC kontrak. Tingkat sensitivitas rendah karena perubahan nilai yang kecil dan hasil akhir alternatif tidak berubah, sehingga hasil alternatif bisa digunakan sebagai keputusan untuk pemilihan sistem *maintenance* di PT. XYZ.

5.7. Analisa Pemilihan Alternatif

Pengolahan data menunjukkan bahwa prioritas alternatif adalah dengan menggunakan kontrak MARC. Kontrak MARC yang merupakan kontrak dengan skema sistem bahwa PT. XYZ akan membayarkan *rate*/jam untuk unit yang beroperasi. Apabila unit tersebut tidak beroperasi maka PT. XYZ tidak akan membayarkan *rate* ke kontraktor. Dengan skema ini maka pihak kontraktor akan melakukan *maintenance* yang sebaik-baiknya agar unit yang digunakan dapat beroperasi sesuai target dan tidak ada masalah pada unit tersebut. Perhitungan bobot kriteria hasil dari data responden yang menitikberatkan pada kualitas sesuai dengan skema kontrak dari MARC dimana kontraktor melakukan jaminan kualitas *maintenance* ke PT. XYZ berupa unit yang beroperasi. Kondisi dilapangan untuk ketersediaan unit yang beroperasi berada di rata-rata diatas 85% dimana kondisi ini merupakan target yang diharapkan dari perusahaan. Pemilihan alternatif kontrak ini dapat mengurangi pemilihan alternatif lain untuk digunakan pada sistem *maintenance* perusahaan. Penelitian ini memberikan kontribusi kepada perusahaan untuk melakukan pemilihan sistem *maintenance*, mempermudah perusahaan dalam mengontrol *maintenance* dan perusahaan juga dapat mengurangi penggunaan alternatif lain melihat kelemahan-kelemahan yang ada dimiliki..

Alternatif SSA merupakan alternatif terbaik kedua dibandingkan dengan MARC, alternatif ini memiliki biaya yang lebih murah dan penilaian aktual untuk ketersediaan unit dan kinerja mesin hampir sama baik dengan alternatif MARC. Tetapi alternatif ini tidak lebih baik dari MARC terhadap penilaian subyektif dari responden, hal ini dikarenakan

skema kontrak yang pembayarannya tidak seperti MARC apabila unit beroperasi tetapi kontrak SSA pembayarannya adalah lumpsum per bulan untuk unit yang di *maintenance*.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Tujuan penelitian ini sebagaimana di sebutkan pada bab 2 adalah untuk menentukan kriteria-kriteria dalam menentukan sistem *maintenance* di PT. XYZ. Dengan kriteria-kriteria tersebut akan mendapatkan suate alternatif sistem *maintenance* yang sebaiknya menjadi *standard* di PT. XYZ. Kesimpulan yang dapat diperoleh dari analisi di penelitian ini sebagai berikut:

1. Kriteria-kriteria diperoleh dari referensi KPI kontrak dan wawancara terhadap tenaga ahli dan di dapatkan 11 kriteria yaitu biaya, kualitas, ketersediaan unit, *safety*, laporan, kinerja mesin, regulasi, *housekeeping*, waktu respon, kualitas pekerja dan waktu *maintenance*
2. Penentuan bobot kriteria dengan menggunakan metode *Fuzzy AHP* dengan hasil kriteria *safety* memiliki bobot terbesar adalah 0,305789
3. Pemilihan alternatif sistem *maintenance* berdasarkan bobot tertinggi dari bobot kriteria dan bobot alternatif adalah sistem *maintenance* menggunakan *MARC* Kontrak dengan bobot 0,3183. Dimana *MARC* Kontrak memiliki nilai bobot lebih tinggi untuk kriteria kualitas, ketersediaan unit, kinerja mesin, laporan, waktu respon, kualitas pekerja dan waktu *maintenance*

6.2. Saran

1. Penelitian ini tidak melihat pengaruh perusahaan kontraktor yang melakukan *maintenance*. Faktor kontraktor ini disarankan untuk studi lanjutan melihat pengaruh nya terhadap sistem *maintenance* di perusahaan.
2. *Safety* merupakan bobot yang paling penting dari hasil penelitian, perusahaan harus tetap memberi perhatian lebih kepada kriteria ini dan memberikan penekanan dan arahan kepada pihak ketiga/kontraktor akan penting nya kriteria

tersebut sehingga kualitas dari *safety* dari kontraktor bisa lebih baik dan sama dengan PT. XYZ

3. *MARC* kontrak adalah alternatif yang lebih baik dari 3 alternatif yang ada, tetapi masih memiliki kelemahan pada kriteria biaya dimana biaya nya terbesar ke 2. Hal ini merupakan kesempatan untuk memperbaiki sistem tersebut untuk mengurangi biaya tanpa mengurangi kualitas *maintenance* nya.

DAFTAR PUSTAKA

- Thomas, L.S and Luis, G.V. (2006), “*Decision Making With The Analytic Network Process*”, Springer.
- Sara, C. (2009), “*The Contract Scorecard. Successful Outsourcing by Design*”, Gower Publishing Limited.
- Ahmed, S.M. and Karmaker, C.L. (2019), “*Supply Chain Contract Selection Using Delphi-based AHP: A Case Study in the Bangladeshi Super Shop. Journal of Supply Chain Management Systems*”, Publising JSCMS, India
- Luciano, R. (2019), “*The Hazards of Misusing the Smart Contract: An AHP Approach to Its Risk*”. *Journal of Information Security*, 10, 25-44, Brazil
- Razi, P.Z. (2020), “*Selection of Best Consultant by using Analytical Hierarchy Process (AHP)*”, IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 712 012016, Malaysia
- Agnieszka L., Daniel K., Edyta., Krzysztof Z. and Stanisław B. (2018)., “*Fuzzy AHP Application for Supporting Contractors’ Bidding Decision*”, *Journal Symmetry*, Vol. 10, No 642, Poland
- Sara, N. & Homa, P. (2018), “*Assessment and Selection of Contractors in Specific Contracting Projects with Supply Chain Approach, Using GRAY and AHP Methods as Decision Support*”, Published by Canadian Center of Science and Education, Vol. 13, No. 4, Canada
- Senay, O. (2015), “*Why Fuzzy Analytic Hierarchy Process Approach For Transport Problems?*”. Published researchgate, No 254457609, Turkey
- Dnyandeo, D.S. & Ramjee, P. (2017), “*Application of AHP for Ranking of Total Productive Maintenance Pillars*”, Published Springer; Vol. 100, No 2, India.
- Yuan, H., Zhonghui, W., Xiaomin, L. and Bowei, H. (2020), “*Application of AHP to Road Selection*”, *International Journal of Geo-Information*; Vol. 9, No 86, Switzerland
- Robison, O., Salomon V., & Silva, M. (2018), “*Selection Of Industrial Maintenance Strategy: Classical Ahp And Fuzzy Ahp Applications*”, *IJAHP Article*, Vol. 10, Brazil
- Amol, N.P. (2018), “*Fuzzy Ahp Methodology And Its Sole Applications*”, Published

IJMRR; Vol. 8, No 5, India

Sarita, G.M., Ehsan, A., Vijay, P.S., and Chandrashekhar, M. (2019), “*Comparison of AHP and fuzzy AHP models for prioritization of watersheds*”, Publisher Springer, Germany

Rustam, T. (2013), *Analytic Hierarchy Process Approach For Selection And Evaluation Of Maintenance Strategy*, Dissertation, Universiti Teknologi Petronas, Malaysia

Esmaili, M., Seyedi, S.M. and Iranban, S.J. (2013), “*Determining maintenance strategy by using Fuzzy Group MADM approach*”, European Online Journal of Natural and Social Sciences, Vol. 2, No 3, Iran

LAMPIRAN 1 KUESIONER

Responden

Nama :

Jabatan :

PETUNJUK PENGISIAN

Berikut petunjuk pengisian kuisisioner pembobotan:

1. Pembobotan dilakukan dengan perbandingan berpasangan, yaitu membandingkan penilaian di sebelah kiri dengan kriteria penilaian di sebelah kanan.
2. Kolom penilaian sebelah kiri dipilih jika kriteria sebelah kiri lebih penting dari kriteria sebelah kanan, sehingga kolom sebelah kanan tidak perlu diisi lagi. Sebaliknya, kolom penilaian sebelah kanan dipilih/diisi jika kriteria sebelah kanan lebih tinggi dari kriteria sebelah kiri.
3. Bapak/Ibu diminta untuk memberi tanda pada angka yang sesuai dengan arti penilaian berikut:

Tabel Skala perbandingan berpasangan

| Intensitas Pentingnya | Definisi | Penjelasan |
|-----------------------|--|--|
| 1 | Kedua elemen sama pentingnya | Dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besar terhadap tujuan |
| 3 | Elemen yang satu sedikit lebih penting ketimbang lainnya | Pengalaman dan penilaian sedikit mendukung satu elemen dibandingkan elemen lain nya |
| 5 | Elemen yang satu sangat penting ketimbang lainnya | Pengalaman dan penilaian sangat kuat mendukung satu elemen dibandingkan elemen lain nya |
| 7 | Elemen yang satu jelas lebih penting ketimbang lainnya | Satu elemen yang kuat didukung dan dominan terlihat dalam praktek |
| 9 | Elemen yang satu mutlak lebih penting ketimbang lainnya | Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen lainnya memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan |
| 2,4,6,8 | Nilai-Nilai antara dua pertimbangan yang berdekatan | Nilai ini diberikan bila ada dua kompromi di antara dua pilihan |

4. Usahakan penilaian Bapak/Ibu konsisten. Misalnya Bapak/Ibu menyatakan A lebih penting daripada B, dan B lebih penting dari C, maka penilaian Bapak/Ibu konsisten

jika menyatakan A lebih penting daripada C dan penilaian tidak konsisten jika menyatakan C lebih penting daripada A.

5. Berikut adalah contoh pengisian kuisionernya

| Alternative | Penilaian | | | | | | | | | | | | | | | | Alternative | |
|-------------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------|---|
| A | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B |
| A | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | C |
| B | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | C |

Pengertian dari hasil kuisioner diatas berdasarkan penilaian adalah:

- A pada tingkat kepentingan sedikit lebih penting daripada B
- C pada tingkat kepentingan sangat penting daripada A
- C pada tingkatan kepentingan jelas lebih penting daripada B

ALTERNATIF DAN KRITERIA

Kuisioner ini bertujuan untuk menentukan bobot kriteria dan pilihan alternatif sistem *maintenance heavy equipment* di PT. Vale Indonesia. Kriteria-kriteria yang digunakan pada kuisioner ini adalah:

| No | Kriteria | Penjelasan |
|----|--------------------------|--|
| 1 | Biaya | Biaya maintenance |
| 2 | Kualitas | Jaminan perbaikan selama waktu tertentu dan tidak ada biaya yang muncul akibat terulangnya perbaikan |
| 3 | Ketersediaan Unit | Unit yang tersedia untuk digunakan |
| 4 | <i>Safety</i> | Zero/nol LTI untuk pekerja dan dan pengambilan tindakan |
| 5 | Laporan | laporan kerja yang jelas dan dilaporkan sesuai schedule |
| 6 | Kinerja Mesin | Kinerja mesin sesuai dengan kesepakatan |
| 7 | Regulasi | <i>Comply</i> terhadap semua aturan dari pemerintah, baik daerah ataupun pusat |
| 8 | <i>Housekeeping</i> | Menerapkan program 5S |
| 9 | Waktu Respon | Waktu respon terhadap panggilan kerja |
| 10 | Kualitas Pekerja | Kemampuan dan keahlian teknisi |
| 11 | Waktu <i>Maintenance</i> | Waktu <i>maintenance</i> |

Sedangkan masing-masing pilihan alternatif sebagai berikut

1. MARC Contract

Maintenance sepenuhnya akan dilakukan oleh kontraktor dalam jasa nya sudah termasuk biaya *sparepart*. Skema kontrak ini adalah kontraktor akan memberikan garansi unit beroperasi. Biaya dibayarkan lump sump dengan garansi berapa jam unit beroperasi, apabila tidak sesuai kesepakatan penalti akan diberikan ke kontraktor

2. SSA Contract

Pada kontrak ini, kontraktor hanya melakukan *maintenance* jasa nya dan tidak termasuk penyediaan *sparepart*. Biaya *maintenance* dihitung per unit dan jenis tipe *equipment nya*.

3. On Call Contract

Kontrak ini merupakan kontrak di mana aktivitas *maintenance* di kategorikan menjadi beberapa aktivitas/paket pekerjaan. Tiap-tiap paket pekerjaan memiliki biaya yang berbeda dan kontraktor akan mengerjakan paket-paket dari *equipment* atas permintaan PT.Vale.

4. *Maintenance* oleh PT. Vale

Maintenance pada sistem ini sepenuhnya dilakukan oleh PT. Vale dengan menggunakan tenaga kerja tetap yang dimiliki pada *department mobile equipment maintenance*.

KUISONER

A. Kuisoner Bobot Kriteria

Kuisoner Perbandingan berpasangan antara masing-masing kriteria, membandingkan kriteria penilaian di sebelah kiri dengan kriteria penilaian di sebelah kanan

| Kriteria | Penilaian | | | | | | | | | | | | | | | | | Kriteria |
|----------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------------|
| Biaya | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Kualitas |
| Biaya | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Ketersediaan Unit |
| Biaya | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Safety |
| Biaya | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Laporan |
| Biaya | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Kinerja Mesin |

| Kriteria | Penilaian | | | | | | | | | | | | | | | | | Kriteria |
|-------------------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------------|
| Biaya | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Regulasi |
| Biaya | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Housekeeping |
| Biaya | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Waktu Respon |
| Biaya | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Kualitas Pekerja |
| Biaya | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Waktu Maintenance |
| Kualitas | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Ketersediaan Unit |
| Kualitas | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Safety |
| Kualitas | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Laporan |
| Kualitas | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Kinerja Mesin |
| Kualitas | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Regulasi |
| Kualitas | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Housekeeping |
| Kualitas | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Waktu Respon |
| Kualitas | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Kualitas Pekerja |
| Kualitas | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Waktu Maintenance |
| Ketersediaan Unit | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Safety |
| Ketersediaan Unit | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Laporan |
| Ketersediaan Unit | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Kinerja Mesin |
| Ketersediaan Unit | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Regulasi |
| Ketersediaan Unit | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Housekeeping |
| Ketersediaan Unit | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Waktu Respon |
| Ketersediaan Unit | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Kualitas Pekerja |
| Ketersediaan Unit | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Waktu Maintenance |
| Safety | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Laporan |
| Safety | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Kinerja Mesin |
| Safety | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Regulasi |
| Safety | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Housekeeping |
| Safety | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Waktu Respon |
| Safety | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Kualitas Pekerja |
| Safety | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Waktu Maintenance |
| Laporan | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Kinerja Mesin |
| Laporan | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Regulasi |
| Laporan | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Housekeeping |

| Kriteria | Penilaian | | | | | | | | | | | | | | | | | Kriteria |
|------------------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------------|
| Laporan | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Waktu Respon |
| Laporan | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Kualitas Pekerja |
| Laporan | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Waktu Maintenance |
| Kinerja Mesin | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Regulasi |
| Kinerja Mesin | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Housekeeping |
| Kinerja Mesin | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Waktu Respon |
| Kinerja Mesin | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Kualitas Pekerja |
| Kinerja Mesin | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Waktu Maintenance |
| Regulasi | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Housekeeping |
| Regulasi | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Waktu Respon |
| Regulasi | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Kualitas Pekerja |
| Regulasi | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Waktu Maintenance |
| Housekeeping | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Waktu Respon |
| Housekeeping | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Kualitas Pekerja |
| Housekeeping | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Waktu Maintenance |
| Waktu Respon | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Kualitas Pekerja |
| Waktu Respon | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Waktu Maintenance |
| Kualitas Pekerja | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Waktu Maintenance |

B. Kuisoner Perbandingan Alternatif

Kuisoner Perbandingan berpasangan antar sistem alternatif *maintenance heavy equipment* yang lebih baik berdasarkan masing-masing kriteria.

a. Biaya *maintenance*

| Alternative | Penilaian | | | | | | | | | | | | | | | | | Alternative |
|-------------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------|
| MARC | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | SSA |
| MARC | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | ON CALL |
| MARC | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | PT. VALE |
| SSA | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | ON CALL |
| SSA | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | PT. VALE |
| ON CALL | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | PT. VALE |

b. Kualitas perawatan

| Alternative | Penilaian | | | | | | | | | | | | | | | | | Alternative |
|-------------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------|
| MARC | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | SSA |
| MARC | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | ON CALL |
| MARC | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | PT. VALE |
| SSA | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | ON CALL |
| SSA | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | PT. VALE |
| ON CALL | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | PT. VALE |

c. Ketersediaan unit

| Alternative | Penilaian | | | | | | | | | | | | | | | | | Alternative |
|-------------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------|
| MARC | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | SSA |
| MARC | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | ON CALL |
| MARC | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | PT. VALE |
| SSA | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | ON CALL |
| SSA | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | PT. VALE |
| ON CALL | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | PT. VALE |

d. Safety

| Alternative | Penilaian | | | | | | | | | | | | | | | | | Alternative |
|-------------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------|
| MARC | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | SSA |
| MARC | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | ON CALL |
| MARC | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | PT. VALE |
| SSA | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | ON CALL |
| SSA | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | PT. VALE |
| ON CALL | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | PT. VALE |

e. Laporan

| Alternative | Penilaian | | | | | | | | | | | | | | | | | Alternative |
|-------------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------|
| MARC | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | SSA |
| MARC | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | ON CALL |
| MARC | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | PT. VALE |
| SSA | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | ON CALL |
| SSA | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | PT. VALE |
| ON CALL | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | PT. VALE |

f. Kinerja Mesin

| Alternative | Penilaian | | | | | | | | | | | | | | | | | Alternative |
|-------------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------|
| MARC | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | SSA |
| MARC | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | ON CALL |
| MARC | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | PT. VALE |
| SSA | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | ON CALL |
| SSA | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | PT. VALE |
| ON CALL | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | PT. VALE |

g. Regulasi

| Alternative | Penilaian | | | | | | | | | | | | | | | | | Alternative |
|-------------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------|
| MARC | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | SSA |
| MARC | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | ON CALL |
| MARC | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | PT. VALE |
| SSA | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | ON CALL |
| SSA | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | PT. VALE |
| ON CALL | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | PT. VALE |

h. Housekeeping

| Alternative | Penilaian | | | | | | | | | | | | | | | | | Alternative |
|-------------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------|
| MARC | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | SSA |
| MARC | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | ON CALL |
| MARC | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | PT. VALE |
| SSA | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | ON CALL |
| SSA | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | PT. VALE |
| ON CALL | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | PT. VALE |

i. Waktu Respon

| Alternative | Penilaian | | | | | | | | | | | | | | | | | Alternative |
|-------------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------|
| MARC | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | SSA |
| MARC | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | ON CALL |
| MARC | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | PT. VALE |
| SSA | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | ON CALL |
| SSA | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | PT. VALE |
| ON CALL | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | PT. VALE |

j. Kualitas pekerja

| Alternative | Penilaian | | | | | | | | | | | | | | | | | Alternative |
|-------------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------|
| MARC | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | SSA |
| MARC | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | ON CALL |
| MARC | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | PT. VALE |
| SSA | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | ON CALL |
| SSA | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | PT. VALE |
| ON CALL | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | PT. VALE |

k. Waktu *maintenance*

| Alternative | Penilaian | | | | | | | | | | | | | | | | | Alternative |
|-------------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------|
| MARC | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | SSA |
| MARC | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | ON CALL |
| MARC | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | PT. VALE |
| SSA | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | ON CALL |
| SSA | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | PT. VALE |
| ON CALL | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | PT. VALE |

LAMPIRAN 2

HASIL PERBANDINGAN BERPASANGAN RESPONDEN

A. RESPONDEN 1

Perbandingan Berpasangan Kriteria

| Kriteria | | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 |
|----------|----|-----|------|------|------|----|------|------|------|------|------|------|
| C1 | R1 | 1 | 0,33 | 0,33 | 0,17 | 5 | 0,33 | 0,25 | 0,5 | 0,5 | 2 | 2 |
| C2 | R1 | 3 | 1 | 0,5 | 0,17 | 5 | 0,2 | 0,25 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| C3 | R1 | 3 | 2 | 1 | 0,17 | 6 | 2 | 0,25 | 2 | 4 | 2 | 2 |
| C4 | R1 | 6 | 6 | 6 | 1 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| C5 | R1 | 0,2 | 0,2 | 0,17 | 0,17 | 1 | 0,25 | 0,2 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| C6 | R1 | 3 | 5 | 0,5 | 0,17 | 4 | 1 | 0,2 | 2 | 4 | 4 | 3 |
| C7 | R1 | 4 | 4 | 4 | 0,17 | 5 | 5 | 1 | 3 | 5 | 5 | 3 |
| C8 | R1 | 2 | 0,5 | 0,5 | 0,17 | 4 | 0,5 | 0,33 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| C9 | R1 | 2 | 0,5 | 0,25 | 0,17 | 4 | 0,25 | 0,2 | 0,5 | 1 | 1 | 0,5 |
| C10 | R1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,17 | 4 | 0,25 | 0,2 | 1 | 1 | 1 | 0,5 |
| C11 | R1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,17 | 4 | 0,33 | 0,33 | 0,5 | 2 | 2 | 1 |

Perbandingan Berpasangan Alternatif

Biaya

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|------|------|-------|-------|
| ALT1 | R1 | 1 | 0,25 | 0,333 | 0,167 |
| ALT2 | R1 | 4 | 1 | 0,5 | 0,2 |
| ALT3 | R1 | 3 | 2 | 1 | 0,333 |
| ALT4 | R1 | 6 | 5 | 3 | 1 |
| Total | | 14 | 8,25 | 4,833 | 1,7 |

Kualitas

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|------|------|------|------|
| ALT1 | R1 | 1 | 2 | 5 | 4 |
| ALT2 | R1 | 0,5 | 1 | 4 | 4 |
| ALT3 | R1 | 0,2 | 0,25 | 1 | 0,5 |
| ALT4 | R1 | 0,25 | 0,25 | 2 | 1 |
| Total | | 1,95 | 3,5 | 12 | 9,5 |

Ketersediaan Unit

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|------|------|------|------|
| ALT1 | R1 | 1 | 2 | 5 | 5 |
| ALT2 | R1 | 0,5 | 1 | 4 | 5 |
| ALT3 | R1 | 0,2 | 0,25 | 1 | 0,5 |
| ALT4 | R1 | 0,2 | 0,2 | 2 | 1 |
| Total | | 1,9 | 3,45 | 12 | 11,5 |

Safety

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|-------|-------|------|-------|
| ALT1 | R1 | 1 | 1 | 3 | 0,5 |
| ALT2 | R1 | 1 | 1 | 3 | 0,5 |
| ALT3 | R1 | 0,333 | 0,333 | 1 | 0,333 |
| ALT4 | R1 | 2 | 2 | 3 | 1 |
| Total | | 4,333 | 4,333 | 10 | 2,333 |

Laporan

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|-------|-------|------|------|
| ALT1 | R1 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| ALT2 | R1 | 0,5 | 1 | 5 | 3 |
| ALT3 | R1 | 0,2 | 0,2 | 1 | 0,5 |
| ALT4 | R1 | 0,333 | 0,333 | 2 | 1 |
| Total | | 2,033 | 3,533 | 13 | 7,5 |

Kinerja Mesin

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|------|------|------|------|
| ALT1 | R1 | 1 | 2 | 5 | 5 |
| ALT2 | R1 | 0,5 | 1 | 5 | 5 |
| ALT3 | R1 | 0,2 | 0,2 | 1 | 2 |
| ALT4 | R1 | 0,2 | 0,2 | 0,5 | 1 |
| Total | | 1,9 | 3,4 | 11,5 | 13 |

Regulasi

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|------|-------|------|-------|
| ALT1 | R1 | 1 | 1 | 2 | 0,5 |
| ALT2 | R1 | 1 | 1 | 3 | 0,5 |
| ALT3 | R1 | 0,5 | 0,333 | 1 | 0,333 |
| ALT4 | R1 | 2 | 2 | 3 | 1 |
| Total | | 4,5 | 4,333 | 9 | 2,333 |

Housekeeping

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|-------|------|------|------|
| ALT1 | R1 | 1 | 1 | 3 | 2 |
| ALT2 | R1 | 1 | 1 | 4 | 2 |
| ALT3 | R1 | 0,333 | 0,25 | 1 | 0,25 |
| ALT4 | R1 | 0,5 | 0,5 | 4 | 1 |
| Total | | 2,833 | 2,75 | 12 | 5,25 |

Waktu Respon

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|-------|-------|------|-------|
| ALT1 | R1 | 1 | 3 | 5 | 5 |
| ALT2 | R1 | 0,333 | 1 | 5 | 3 |
| ALT3 | R1 | 0,2 | 0,2 | 1 | 0,333 |
| ALT4 | R1 | 0,2 | 0,333 | 3 | 1 |
| Total | | 1,733 | 4,533 | 14 | 9,333 |

Kualitas Pekerja

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|-------|-------|------|------|
| ALT1 | R1 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| ALT2 | R1 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| ALT3 | R1 | 0,333 | 0,333 | 1 | 0,5 |
| ALT4 | R1 | 0,333 | 0,333 | 2 | 1 |
| Total | | 2,667 | 2,667 | 9 | 7,5 |

Waktu *Maintenance*

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|-------|-------|------|------|
| ALT1 | R1 | 1 | 2 | 6 | 6 |
| ALT2 | R1 | 0,5 | 1 | 6 | 4 |
| ALT3 | R1 | 0,167 | 0,167 | 1 | 2 |
| ALT4 | R1 | 0,167 | 0,25 | 0,5 | 1 |
| Total | | 1,833 | 3,417 | 13,5 | 13 |

B. RESPONDEN 2

Perbandingan Berpasangan Kriteria

| Kriteria | | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 |
|----------|----|----|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| C1 | R2 | 1 | 0,33 | 0,33 | 0,2 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,33 |
| C2 | R2 | 3 | 1 | 0,33 | 0,2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| C3 | R2 | 3 | 3 | 1 | 0,2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| C4 | R2 | 5 | 5 | 5 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| C5 | R2 | 3 | 0,33 | 0,33 | 0,2 | 1 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,33 |
| C6 | R2 | 3 | 1 | 1 | 0,2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| C7 | R2 | 3 | 1 | 1 | 0,2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| C8 | R2 | 3 | 1 | 1 | 0,2 | 3 | 1 | 0,5 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| C9 | R2 | 3 | 1 | 1 | 0,2 | 3 | 1 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 | 1 |
| C10 | R2 | 3 | 1 | 1 | 0,2 | 3 | 1 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 | 1 |
| C11 | R2 | 3 | 1 | 1 | 0,2 | 3 | 1 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 | 1 |

Perbandingan Berpasangan Alternatif

Biaya

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|------|-------|-------|------|
| ALT1 | R2 | 1 | 0,333 | 0,333 | 1 |
| ALT2 | R2 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| ALT3 | R2 | 3 | 0,333 | 1 | 3 |
| ALT4 | R2 | 1 | 0,333 | 0,333 | 1 |
| Total | | 8 | 2 | 4,667 | 8 |

Kualitas

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|-------|-------|------|-------|
| ALT1 | R2 | 1 | 3 | 5 | 3 |
| ALT2 | R2 | 0,333 | 1 | 3 | 3 |
| ALT3 | R2 | 0,2 | 0,333 | 1 | 0,333 |
| ALT4 | R2 | 0,333 | 0,333 | 3 | 1 |
| Total | | 1,867 | 4,667 | 12 | 7,333 |

Ketersediaan Unit

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|-------|-------|------|-------|
| ALT1 | R2 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| ALT2 | R2 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| ALT3 | R2 | 0,333 | 0,333 | 1 | 0,333 |
| ALT4 | R2 | 0,333 | 0,333 | 3 | 1 |
| Total | | 2,667 | 2,667 | 10 | 7,333 |

Safety

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|-------|-------|------|-------|
| ALT1 | R2 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| ALT2 | R2 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| ALT3 | R2 | 0,333 | 0,333 | 1 | 0,333 |
| ALT4 | R2 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| Total | | 3,333 | 3,333 | 10 | 3,333 |

Laporan

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|------|------|------|------|
| ALT1 | R2 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| ALT2 | R2 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| ALT3 | R2 | 0,5 | 0,5 | 1 | 2 |
| ALT4 | R2 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1 |
| Total | | 3 | 3 | 5,5 | 7 |

Kinerja Mesin

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|------|-------|------|------|
| ALT1 | R2 | 1 | 2 | 5 | 5 |
| ALT2 | R2 | 0,5 | 1 | 3 | 5 |
| ALT3 | R2 | 0,2 | 0,333 | 1 | 1 |
| ALT4 | R2 | 0,2 | 0,2 | 1 | 1 |
| Total | | 1,9 | 3,533 | 10 | 12 |

Regulasi

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|------|------|------|-------|
| ALT1 | R2 | 1 | 1 | 1 | 0,333 |
| ALT2 | R2 | 1 | 1 | 1 | 0,333 |
| ALT3 | R2 | 1 | 1 | 1 | 0,2 |
| ALT4 | R2 | 3 | 3 | 5 | 1 |
| Total | | 6 | 6 | 8 | 1,867 |

Housekeeping

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|-------|-------|------|------|
| ALT1 | R2 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| ALT2 | R2 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| ALT3 | R2 | 0,333 | 0,333 | 1 | 2 |
| ALT4 | R2 | 0,333 | 0,333 | 0,5 | 1 |
| Total | | 2,667 | 2,667 | 7,5 | 9 |

Waktu Respon

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|-------|-------|-------|------|
| ALT1 | R2 | 1 | 3 | 3 | 5 |
| ALT2 | R2 | 0,333 | 1 | 3 | 5 |
| ALT3 | R2 | 0,333 | 0,333 | 1 | 3 |
| ALT4 | R2 | 0,2 | 0,2 | 0,333 | 1 |
| Total | | 1,867 | 4,533 | 7,333 | 14 |

Kualitas Pekerja

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|-------|-------|------|-------|
| ALT1 | R2 | 1 | 1 | 5 | 3 |
| ALT2 | R2 | 1 | 1 | 5 | 3 |
| ALT3 | R2 | 0,2 | 0,2 | 1 | 0,333 |
| ALT4 | R2 | 0,333 | 0,333 | 3 | 1 |
| Total | | 2,533 | 2,533 | 14 | 7,333 |

Waktu Maintenance

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|------|------|------|------|
| ALT1 | R2 | 1 | 1 | 5 | 5 |
| ALT2 | R2 | 1 | 1 | 5 | 5 |
| ALT3 | R2 | 0,2 | 0,2 | 1 | 2 |
| ALT4 | R2 | 0,2 | 0,2 | 0,5 | 1 |
| Total | | 2,4 | 2,4 | 11,5 | 13 |

C. RESPONDEN 3

Perbandingan Berpasangan Kriteria

| Kriteria | | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 |
|----------|----|------|------|------|------|----|------|----|------|------|------|------|
| C1 | R3 | 1 | 0,33 | 0,33 | 0,11 | 3 | 0,33 | 3 | 3 | 3 | 0,33 | 3 |
| C2 | R3 | 3 | 1 | 0,25 | 0,11 | 7 | 2 | 5 | 3 | 3 | 1 | 3 |
| C3 | R3 | 3 | 4 | 1 | 0,11 | 7 | 3 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 |
| C4 | R3 | 9 | 9 | 9 | 1 | 9 | 9 | 9 | 7 | 9 | 9 | 9 |
| C5 | R3 | 0,33 | 0,14 | 0,14 | 0,11 | 1 | 0,2 | 1 | 0,33 | 0,33 | 0,2 | 0,2 |
| C6 | R3 | 3 | 0,5 | 0,33 | 0,11 | 5 | 1 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| C7 | R3 | 0,33 | 0,2 | 0,2 | 0,11 | 1 | 0,2 | 1 | 1 | 0,33 | 0,33 | 0,33 |
| C8 | R3 | 0,33 | 0,33 | 0,2 | 0,14 | 3 | 0,33 | 1 | 1 | 0,33 | 0,33 | 0,33 |
| C9 | R3 | 0,33 | 0,33 | 0,2 | 0,11 | 3 | 0,33 | 3 | 3 | 1 | 0,33 | 1 |
| C10 | R3 | 3 | 1 | 0,33 | 0,11 | 5 | 0,33 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 |
| C11 | R3 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,11 | 5 | 0,33 | 3 | 3 | 1 | 0,33 | 1 |

Perbandingan Berpasangan Alternatif

Biaya

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|-------|-------|-------|------|
| ALT1 | R3 | 1 | 0,333 | 0,333 | 3 |
| ALT2 | R3 | 3 | 1 | 3 | 5 |
| ALT3 | R3 | 3 | 0,333 | 1 | 3 |
| ALT4 | R3 | 0,333 | 0,2 | 0,333 | 1 |
| Total | | 7,333 | 1,867 | 4,667 | 12 |

Kualitas

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|-------|-------|------|------|
| ALT1 | R3 | 1 | 2 | 3 | 3 |
| ALT2 | R3 | 0,5 | 1 | 3 | 2 |
| ALT3 | R3 | 0,333 | 0,333 | 1 | 1 |
| ALT4 | R3 | 0,333 | 0,5 | 1 | 1 |
| Total | | 2,167 | 3,833 | 8 | 7 |

Ketersediaan Unit

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|------|-------|------|------|
| ALT1 | R3 | 1 | 2 | 5 | 5 |
| ALT2 | R3 | 0,5 | 1 | 3 | 3 |
| ALT3 | R3 | 0,2 | 0,333 | 1 | 1 |
| ALT4 | R3 | 0,2 | 0,333 | 1 | 1 |
| Total | | 1,9 | 3,667 | 10 | 10 |

Safety

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|------|------|------|------|
| ALT1 | R3 | 1 | 1 | 2 | 0,5 |
| ALT2 | R3 | 1 | 1 | 1 | 0,5 |
| ALT3 | R3 | 0,5 | 1 | 1 | 0,5 |
| ALT4 | R3 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| Total | | 4,5 | 5 | 6 | 2,5 |

Laporan

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|-------|-------|-------|------|
| ALT1 | R3 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| ALT2 | R3 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| ALT3 | R3 | 0,5 | 1 | 1 | 3 |
| ALT4 | R3 | 0,333 | 0,333 | 0,333 | 1 |
| Total | | 2,833 | 3,333 | 4,333 | 10 |

Kinerja Mesin

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|------|-------|------|------|
| ALT1 | R3 | 1 | 1 | 5 | 4 |
| ALT2 | R3 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| ALT3 | R3 | 0,2 | 0,333 | 1 | 2 |
| ALT4 | R3 | 0,25 | 0,333 | 0,5 | 1 |
| Total | | 2,45 | 2,667 | 9,5 | 10 |

Regulasi

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|------|------|------|------|
| ALT1 | R3 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| ALT2 | R3 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| ALT3 | R3 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| ALT4 | R3 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1 |
| Total | | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 7 |

Housekeeping

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|------|------|------|------|
| ALT1 | R3 | 1 | 1 | 4 | 5 |
| ALT2 | R3 | 1 | 1 | 5 | 5 |
| ALT3 | R3 | 0,25 | 0,2 | 1 | 2 |
| ALT4 | R3 | 0,2 | 0,2 | 0,5 | 1 |
| Total | | 2,45 | 2,4 | 10,5 | 13 |

Waktu Respon

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|-------|-------|-------|------|
| ALT1 | R3 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| ALT2 | R3 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| ALT3 | R3 | 0,5 | 0,5 | 1 | 3 |
| ALT4 | R3 | 0,333 | 0,333 | 0,333 | 1 |
| Total | | 2,833 | 2,833 | 5,333 | 10 |

Kualitas Pekerja

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|------|------|------|------|
| ALT1 | R3 | 1 | 1 | 5 | 4 |
| ALT2 | R3 | 1 | 1 | 4 | 5 |
| ALT3 | R3 | 0,2 | 0,25 | 1 | 1 |
| ALT4 | R3 | 0,25 | 0,2 | 1 | 1 |
| Total | | 2,45 | 2,45 | 11 | 11 |

Waktu Maintenance

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|-------|------|------|------|
| ALT1 | R3 | 1 | 2 | 2 | 3 |
| ALT2 | R3 | 0,5 | 1 | 2 | 2 |
| ALT3 | R3 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 |
| ALT4 | R3 | 0,333 | 0,5 | 1 | 1 |
| Total | | 2,333 | 4 | 6 | 7 |

D. RESPONDEN 4

Perbandingan Berpasangan Kriteria

| Kriteria | | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 |
|----------|----|------|------|------|------|----|------|------|------|------|------|------|
| C1 | R4 | 1 | 3 | 3 | 0,2 | 3 | 0,2 | 3 | 3 | 0,2 | 0,2 | 3 |
| C2 | R4 | 0,33 | 1 | 3 | 0,14 | 3 | 0,33 | 1 | 3 | 0,33 | 0,33 | 1 |
| C3 | R4 | 0,33 | 0,33 | 1 | 0,14 | 3 | 0,33 | 0,33 | 1 | 0,14 | 0,2 | 0,2 |
| C4 | R4 | 5 | 7 | 7 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| C5 | R4 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,2 | 1 | 0,2 | 0,33 | 0,33 | 0,14 | 0,14 | 0,33 |
| C6 | R4 | 5 | 3 | 3 | 0,2 | 5 | 1 | 3 | 5 | 0,33 | 1 | 1 |
| C7 | R4 | 0,33 | 1 | 3 | 0,2 | 3 | 0,33 | 1 | 3 | 0,33 | 0,33 | 1 |
| C8 | R4 | 0,33 | 0,33 | 1 | 0,2 | 3 | 0,2 | 0,33 | 1 | 0,14 | 0,14 | 0,33 |
| C9 | R4 | 5 | 3 | 7 | 0,2 | 7 | 3 | 3 | 7 | 1 | 1 | 3 |
| C10 | R4 | 5 | 3 | 5 | 0,2 | 7 | 1 | 3 | 7 | 1 | 1 | 3 |
| C11 | R4 | 0,33 | 1 | 5 | 0,2 | 3 | 1 | 1 | 3 | 0,33 | 0,33 | 1 |

Perbandingan Berpasangan Alternatif

Biaya

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|-------|-------|-------|------|
| ALT1 | R4 | 1 | 0,333 | 0,333 | 3 |
| ALT2 | R4 | 3 | 1 | 3 | 7 |
| ALT3 | R4 | 3 | 0,333 | 1 | 3 |
| ALT4 | R4 | 0,333 | 0,143 | 0,333 | 1 |
| Total | | 7,333 | 1,81 | 4,667 | 14 |

Kualitas

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|------|-------|-------|------|
| ALT1 | R4 | 1 | 2 | 5 | 5 |
| ALT2 | R4 | 0,5 | 1 | 3 | 3 |
| ALT3 | R4 | 0,2 | 0,333 | 1 | 3 |
| ALT4 | R4 | 0,2 | 0,333 | 0,333 | 1 |
| Total | | 1,9 | 3,667 | 9,333 | 12 |

Ketersediaan Unit

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|-------|------|------|-------|
| ALT1 | R4 | 1 | 3 | 7 | 7 |
| ALT2 | R4 | 0,333 | 1 | 5 | 4 |
| ALT3 | R4 | 0,143 | 0,2 | 1 | 0,333 |
| ALT4 | R4 | 0,143 | 0,25 | 3 | 1 |
| Total | | 1,619 | 4,45 | 16 | 12,33 |

Safety

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|------|-------|------|------|
| ALT1 | R4 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| ALT2 | R4 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| ALT3 | R4 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 |
| ALT4 | R4 | 0,5 | 0,333 | 1 | 1 |
| Total | | 3 | 2,833 | 6 | 7 |

Laporan

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|------|-------|-------|------|
| ALT1 | R4 | 1 | 1 | 5 | 5 |
| ALT2 | R4 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| ALT3 | R4 | 0,2 | 0,333 | 1 | 3 |
| ALT4 | R4 | 0,2 | 0,2 | 0,333 | 1 |
| Total | | 2,4 | 2,533 | 9,333 | 14 |

Kinerja Mesin

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|-------|-------|-------|------|
| ALT1 | R4 | 1 | 2 | 4 | 7 |
| ALT2 | R4 | 0,5 | 1 | 3 | 7 |
| ALT3 | R4 | 0,25 | 0,333 | 1 | 3 |
| ALT4 | R4 | 0,143 | 0,143 | 0,333 | 1 |
| Total | | 1,893 | 3,476 | 8,333 | 18 |

Regulasi

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|-------|-------|------|-------|
| ALT1 | R4 | 1 | 1 | 3 | 0,333 |
| ALT2 | R4 | 1 | 1 | 3 | 0,333 |
| ALT3 | R4 | 0,333 | 0,333 | 1 | 0,333 |
| ALT4 | R4 | 3 | 3 | 3 | 1 |
| Total | | 5,333 | 5,333 | 10 | 2 |

Housekeeping

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|-------|-------|------|------|
| ALT1 | R4 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| ALT2 | R4 | 1 | 1 | 3 | 5 |
| ALT3 | R4 | 0,333 | 0,333 | 1 | 5 |
| ALT4 | R4 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 1 |
| Total | | 2,533 | 2,533 | 7,2 | 16 |

Waktu Respon

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|-------|-------|------|------|
| ALT1 | R4 | 1 | 2 | 7 | 5 |
| ALT2 | R4 | 0,5 | 1 | 7 | 3 |
| ALT3 | R4 | 0,143 | 0,143 | 1 | 0,2 |
| ALT4 | R4 | 0,2 | 0,333 | 5 | 1 |
| Total | | 1,843 | 3,476 | 20 | 9,2 |

Kualitas Pekerja

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|-------|-------|------|------|
| ALT1 | R4 | 1 | 1 | 7 | 5 |
| ALT2 | R4 | 1 | 1 | 7 | 5 |
| ALT3 | R4 | 0,143 | 0,143 | 1 | 0,2 |
| ALT4 | R4 | 0,2 | 0,2 | 5 | 1 |
| Total | | 2,343 | 2,343 | 20 | 11,2 |

Waktu Maintenance

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|-------|-------|------|------|
| ALT1 | R4 | 1 | 2 | 7 | 5 |
| ALT2 | R4 | 0,5 | 1 | 5 | 3 |
| ALT3 | R4 | 0,143 | 0,2 | 1 | 0,2 |
| ALT4 | R4 | 0,2 | 0,333 | 5 | 1 |
| Total | | 1,843 | 3,533 | 18 | 9,2 |

E. RESPONDEN 5

Perbandingan Berpasangan Kriteria

| Kriteria | | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 |
|----------|----|----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| C1 | R5 | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| C2 | R5 | 2 | 1 | 0,5 | 0,5 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| C3 | R5 | 2 | 2 | 1 | 0,5 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| C4 | R5 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| C5 | R5 | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| C6 | R5 | 2 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| C7 | R5 | 2 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| C8 | R5 | 2 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| C9 | R5 | 2 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| C10 | R5 | 2 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| C11 | R5 | 2 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Perbandingan Berpasangan Alternatif

Biaya

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|------|-------|-------|------|
| ALT1 | R5 | 1 | 0,333 | 0,2 | 2 |
| ALT2 | R5 | 3 | 1 | 0,5 | 3 |
| ALT3 | R5 | 5 | 2 | 1 | 3 |
| ALT4 | R5 | 0,5 | 0,333 | 0,333 | 1 |
| Total | | 9,5 | 3,667 | 2,033 | 9 |

Kualitas

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|-------|-------|------|------|
| ALT1 | R5 | 1 | 2 | 5 | 7 |
| ALT2 | R5 | 0,5 | 1 | 2 | 3 |
| ALT3 | R5 | 0,2 | 0,5 | 1 | 1 |
| ALT4 | R5 | 0,143 | 0,333 | 1 | 1 |
| Total | | 1,843 | 3,833 | 9 | 12 |

Ketersediaan Unit

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|------|-------|------|------|
| ALT1 | R5 | 1 | 1 | 5 | 5 |
| ALT2 | R5 | 1 | 1 | 3 | 3 |
| ALT3 | R5 | 0,2 | 0,333 | 1 | 1 |
| ALT4 | R5 | 0,2 | 0,333 | 1 | 1 |
| Total | | 2,4 | 2,667 | 10 | 10 |

Safety

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|------|------|------|------|
| ALT1 | R5 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| ALT2 | R5 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| ALT3 | R5 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| ALT4 | R5 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Total | | 4 | 4 | 4 | 4 |

Laporan

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|------|------|------|------|
| ALT1 | R5 | 1 | 1 | 2 | 5 |
| ALT2 | R5 | 1 | 1 | 2 | 5 |
| ALT3 | R5 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 |
| ALT4 | R5 | 0,2 | 0,2 | 1 | 1 |
| Total | | 2,7 | 2,7 | 6 | 12 |

Kinerja Mesin

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|-------|-------|------|------|
| ALT1 | R5 | 1 | 1 | 3 | 2 |
| ALT2 | R5 | 1 | 1 | 3 | 2 |
| ALT3 | R5 | 0,333 | 0,333 | 1 | 1 |
| ALT4 | R5 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 |
| Total | | 2,833 | 2,833 | 8 | 6 |

Regulasi

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|------|------|------|-------|
| ALT1 | R5 | 1 | 1 | 1 | 0,143 |
| ALT2 | R5 | 1 | 1 | 1 | 0,143 |
| ALT3 | R5 | 1 | 1 | 1 | 0,143 |
| ALT4 | R5 | 7 | 7 | 7 | 1 |
| Total | | 10 | 10 | 10 | 1,429 |

Housekeeping

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|-------|------|-------|------|
| ALT1 | R5 | 1 | 1 | 4 | 7 |
| ALT2 | R5 | 1 | 1 | 4 | 5 |
| ALT3 | R5 | 0,25 | 0,25 | 1 | 3 |
| ALT4 | R5 | 0,143 | 0,2 | 0,333 | 1 |
| Total | | 2,393 | 2,45 | 9,333 | 16 |

Waktu Respon

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|-------|------|------|------|
| ALT1 | R5 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| ALT2 | R5 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| ALT3 | R5 | 0,5 | 0,5 | 1 | 2 |
| ALT4 | R5 | 0,333 | 0,5 | 0,5 | 1 |
| Total | | 2,833 | 3 | 5,5 | 8 |

Kualitas Pekerja

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|------|-------|------|------|
| ALT1 | R5 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| ALT2 | R5 | 0,5 | 1 | 5 | 3 |
| ALT3 | R5 | 0,5 | 0,2 | 1 | 1 |
| ALT4 | R5 | 0,5 | 0,333 | 1 | 1 |
| Total | | 2,5 | 3,533 | 9 | 7 |

Waktu Maintenance

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 |
|------------|----|-------|------|------|------|
| ALT1 | R5 | 1 | 1 | 3 | 7 |
| ALT2 | R5 | 1 | 1 | 5 | 5 |
| ALT3 | R5 | 0,333 | 0,2 | 1 | 1 |
| ALT4 | R5 | 0,143 | 0,2 | 1 | 1 |
| Total | | 2,476 | 2,4 | 10 | 14 |

LAMPIRAN 3 PERHITUNGAN RASIO KONSISTENSI (CR) ALTERNATIF

A. RESPONDEN 2

Kualitas

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure |
|------------|----|-------|-------|-------|-------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| ALT1 | R2 | 0,536 | 0,643 | 0,417 | 0,409 | 0,50108225 | 2,151515152 | 4,293736501 |
| ALT2 | R2 | 0,179 | 0,214 | 0,25 | 0,409 | 0,26298701 | 1,137806638 | 4,326474623 |
| ALT3 | R2 | 0,107 | 0,071 | 0,083 | 0,045 | 0,07683983 | 0,317748918 | 4,135211268 |
| ALT4 | R2 | 0,179 | 0,071 | 0,25 | 0,136 | 0,15909091 | 0,644300144 | 4,049886621 |
| | | | | | | | λ | 4,201327253 |
| | | | | | | | CI | 0,067109084 |
| | | | | | | | CR | 0,075403466 |

Safety

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure |
|------------|----|------|------|------|------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| ALT1 | R2 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 1,2 | 4 |
| ALT2 | R2 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 1,2 | 4 |
| ALT3 | R2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,4 | 4 |
| ALT4 | R2 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 1,2 | 4 |
| | | | | | | | λ | 4 |
| | | | | | | | CI | 0 |
| | | | | | | | CR | 0 |

Laporan

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure |
|------------|----|-------|-------|-------|-------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| ALT1 | R2 | 0,333 | 0,333 | 0,364 | 0,286 | 0,32900433 | 1,341991342 | 4,078947368 |
| ALT2 | R2 | 0,333 | 0,333 | 0,364 | 0,286 | 0,32900433 | 1,341991342 | 4,078947368 |
| ALT3 | R2 | 0,167 | 0,167 | 0,182 | 0,286 | 0,20021645 | 0,812770563 | 4,059459459 |
| ALT4 | R2 | 0,167 | 0,167 | 0,091 | 0,143 | 0,14177489 | 0,570887446 | 4,026717557 |
| | | | | | | | λ | 4,061017938 |
| | | | | | | | CI | 0,020339313 |
| | | | | | | | CR | 0,02285316 |

Regulasi

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure |
|------------|----|-------|-------|-------|-------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| ALT1 | R2 | 0,167 | 0,167 | 0,125 | 0,179 | 0,15922619 | 0,639880952 | 4,018691589 |
| ALT2 | R2 | 0,167 | 0,167 | 0,125 | 0,179 | 0,15922619 | 0,639880952 | 4,018691589 |
| ALT3 | R2 | 0,167 | 0,167 | 0,125 | 0,107 | 0,14136905 | 0,567857143 | 4,016842105 |
| ALT4 | R2 | 0,5 | 0,5 | 0,625 | 0,536 | 0,54017857 | 2,202380952 | 4,077134986 |
| | | | | | | | λ | 4,032840067 |
| | | | | | | | CI | 0,010946689 |
| | | | | | | | CR | 0,012299651 |

Housekeeping

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure |
|------------|----|-------|-------|-------|-------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| ALT1 | R2 | 0,375 | 0,375 | 0,4 | 0,333 | 0,37083333 | 1,516666667 | 4,08988764 |
| ALT2 | R2 | 0,375 | 0,375 | 0,4 | 0,333 | 0,37083333 | 1,516666667 | 4,08988764 |
| ALT3 | R2 | 0,125 | 0,125 | 0,133 | 0,222 | 0,15138889 | 0,6125 | 4,04587156 |
| ALT4 | R2 | 0,125 | 0,125 | 0,067 | 0,111 | 0,10694444 | 0,429861111 | 4,019480519 |
| | | | | | | | λ | 4,06128184 |
| | | | | | | | CI | 0,02042728 |
| | | | | | | | CR | 0,022952 |

Waktu Respon

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure |
|------------|----|-------|-------|-------|-------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| ALT1 | R2 | 0,536 | 0,662 | 0,409 | 0,357 | 0,49092819 | 2,152215432 | 4,38397199 |
| ALT2 | R2 | 0,179 | 0,221 | 0,409 | 0,357 | 0,29134836 | 1,242233257 | 4,263738665 |
| ALT3 | R2 | 0,179 | 0,074 | 0,136 | 0,214 | 0,15068755 | 0,612554113 | 4,065061259 |
| ALT4 | R2 | 0,107 | 0,044 | 0,045 | 0,071 | 0,06703591 | 0,273720397 | 4,083190883 |
| | | | | | | | λ | 4,198990699 |
| | | | | | | | CI | 0,066330233 |
| | | | | | | | CR | 0,074528352 |

Kualitas Pekerja

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure |
|------------|----|-------|-------|-------|-------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| ALT1 | R2 | 0,395 | 0,395 | 0,357 | 0,409 | 0,3889268 | 1,58168147 | 4,06678383 |
| ALT2 | R2 | 0,395 | 0,395 | 0,357 | 0,409 | 0,3889268 | 1,58168147 | 4,06678383 |
| ALT3 | R2 | 0,079 | 0,079 | 0,071 | 0,045 | 0,0686944 | 0,27541581 | 4,00928689 |
| ALT4 | R2 | 0,132 | 0,132 | 0,214 | 0,136 | 0,1534518 | 0,61881977 | 4,03266518 |
| | | | | | | | λ | 4,04387993 |
| | | | | | | | CI | 0,01462664 |
| | | | | | | | CR | 0,01643443 |

Waktu Maintenance

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure |
|------------|----|-------|-------|-------|-------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| ALT1 | R2 | 0,417 | 0,417 | 0,435 | 0,385 | 0,4131828 | 1,694537347 | 4,101180438 |
| ALT2 | R2 | 0,417 | 0,417 | 0,435 | 0,385 | 0,4131828 | 1,694537347 | 4,101180438 |
| ALT3 | R2 | 0,083 | 0,083 | 0,087 | 0,154 | 0,1018673 | 0,41067447 | 4,031463748 |
| ALT4 | R2 | 0,083 | 0,083 | 0,043 | 0,077 | 0,071767 | 0,287973802 | 4,012621359 |
| | | | | | | | λ | 4,061611496 |
| | | | | | | | CI | 0,020537165 |
| | | | | | | | CR | 0,023075467 |

B. RESPONDEN 3

Kualitas

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure |
|------------|----|-------|-------|-------|-------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| ALT1 | R3 | 0,462 | 0,522 | 0,375 | 0,429 | 0,44671226 | 1,818487219 | 4,07082456 |
| ALT2 | R3 | 0,231 | 0,261 | 0,375 | 0,286 | 0,28808827 | 1,169008301 | 4,057812905 |
| ALT3 | R3 | 0,154 | 0,087 | 0,125 | 0,143 | 0,12716495 | 0,510132983 | 4,011584674 |
| ALT4 | R3 | 0,154 | 0,13 | 0,125 | 0,143 | 0,13803452 | 0,558147695 | 4,043537047 |
| | | | | | | | λ | 4,045939796 |
| | | | | | | | CI | 0,015313265 |
| | | | | | | | CR | 0,017205916 |

Safety

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure | |
|------------|----|-------|------|-------|------|-----------------|-----------------------|---------------------|-------------|
| ALT1 | R3 | 0,222 | 0,2 | 0,333 | 0,2 | 0,23888889 | 0,972222222 | 4,069767442 | |
| ALT2 | R3 | 0,222 | 0,2 | 0,167 | 0,2 | 0,19722222 | 0,802777778 | 4,070422535 | |
| ALT3 | R3 | 0,111 | 0,2 | 0,167 | 0,2 | 0,16944444 | 0,683333333 | 4,032786885 | |
| ALT4 | R3 | 0,444 | 0,4 | 0,333 | 0,4 | 0,39444444 | 1,605555556 | 4,070422535 | |
| | | | | | | | | λ | 4,060849849 |
| | | | | | | | | CI | 0,020283283 |
| | | | | | | | | CR | 0,022790206 |

Laporan

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure | |
|------------|----|-------|------|-------|------|-----------------|-----------------------|---------------------|-------------|
| ALT1 | R3 | 0,353 | 0,3 | 0,462 | 0,3 | 0,35361991 | 1,449095023 | 4,097888676 | |
| ALT2 | R3 | 0,353 | 0,3 | 0,231 | 0,3 | 0,2959276 | 1,197285068 | 4,04587156 | |
| ALT3 | R3 | 0,176 | 0,3 | 0,231 | 0,3 | 0,25180995 | 1,020475113 | 4,052560647 | |
| ALT4 | R3 | 0,118 | 0,1 | 0,077 | 0,1 | 0,09864253 | 0,399095023 | 4,04587156 | |
| | | | | | | | | λ | 4,06054811 |
| | | | | | | | | CI | 0,020182703 |
| | | | | | | | | CR | 0,022677195 |

Regulasi

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure | |
|------------|----|-------|-------|-------|-------|-----------------|-----------------------|---------------------|---|
| ALT1 | R3 | 0,286 | 0,286 | 0,286 | 0,286 | 0,28571429 | 1,142857143 | 4 | |
| ALT2 | R3 | 0,286 | 0,286 | 0,286 | 0,286 | 0,28571429 | 1,142857143 | 4 | |
| ALT3 | R3 | 0,286 | 0,286 | 0,286 | 0,286 | 0,28571429 | 1,142857143 | 4 | |
| ALT4 | R3 | 0,143 | 0,143 | 0,143 | 0,143 | 0,14285714 | 0,571428571 | 4 | |
| | | | | | | | | λ | 4 |
| | | | | | | | | CI | 0 |
| | | | | | | | | CR | 0 |

Housekeeping

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure |
|------------|----|-------|-------|-------|-------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| ALT1 | R3 | 0,408 | 0,417 | 0,381 | 0,385 | 0,39759942 | 1,61535191 | 4,062762195 |
| ALT2 | R3 | 0,408 | 0,417 | 0,476 | 0,385 | 0,42140895 | 1,72396651 | 4,090958479 |
| ALT3 | R3 | 0,102 | 0,083 | 0,095 | 0,154 | 0,1086146 | 0,437050301 | 4,023863294 |
| ALT4 | R3 | 0,082 | 0,083 | 0,048 | 0,077 | 0,07237703 | 0,290486002 | 4,013511071 |
| | | | | | | | λ | 4,04777376 |
| | | | | | | | CI | 0,015924587 |
| | | | | | | | CR | 0,017892794 |

Waktu Respon

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure |
|------------|----|-------|-------|-------|------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| ALT1 | R3 | 0,353 | 0,353 | 0,375 | 0,3 | 0,34522059 | 1,409007353 | 4,081469649 |
| ALT2 | R3 | 0,353 | 0,353 | 0,375 | 0,3 | 0,34522059 | 1,409007353 | 4,081469649 |
| ALT3 | R3 | 0,176 | 0,176 | 0,188 | 0,3 | 0,21011029 | 0,853676471 | 4,062992126 |
| ALT4 | R3 | 0,118 | 0,118 | 0,063 | 0,1 | 0,09944853 | 0,399632353 | 4,018484288 |
| | | | | | | | λ | 4,061103928 |
| | | | | | | | CI | 0,020367976 |
| | | | | | | | CR | 0,022885366 |

Kualitas Pekerja

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure |
|------------|----|-------|-------|-------|-------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| ALT1 | R3 | 0,408 | 0,408 | 0,455 | 0,364 | 0,40862709 | 1,63961039 | 4,012485812 |
| ALT2 | R3 | 0,408 | 0,408 | 0,364 | 0,455 | 0,40862709 | 1,63961039 | 4,012485812 |
| ALT3 | R3 | 0,082 | 0,102 | 0,091 | 0,091 | 0,09137291 | 0,366628015 | 4,012436548 |
| ALT4 | R3 | 0,102 | 0,082 | 0,091 | 0,091 | 0,09137291 | 0,366628015 | 4,012436548 |
| | | | | | | | λ | 4,01246118 |
| | | | | | | | CI | 0,004153727 |
| | | | | | | | CR | 0,004667109 |

Waktu Maintenance

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure | |
|------------|----|-------|-------|-------|-------|-----------------|-----------------------|---------------------|-------------|
| ALT1 | R3 | 0,429 | 0,5 | 0,333 | 0,429 | 0,42261905 | 1,72172619 | 4,073943662 | |
| ALT2 | R3 | 0,214 | 0,25 | 0,333 | 0,286 | 0,27083333 | 1,095238095 | 4,043956044 | |
| ALT3 | R3 | 0,214 | 0,125 | 0,167 | 0,143 | 0,16220238 | 0,65327381 | 4,027522936 | |
| ALT4 | R3 | 0,143 | 0,125 | 0,167 | 0,143 | 0,14434524 | 0,582837302 | 4,037800687 | |
| | | | | | | | | λ | 4,045805832 |
| | | | | | | | | CI | 0,015268611 |
| | | | | | | | | CR | 0,017155742 |

C. RESPONDEN 4

Kualitas

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure | |
|------------|----|-------|-------|-------|-------|-----------------|-----------------------|---------------------|-------------|
| ALT1 | R4 | 0,526 | 0,545 | 0,536 | 0,417 | 0,50603782 | 2,145363409 | 4,239531742 | |
| ALT2 | R4 | 0,263 | 0,273 | 0,321 | 0,25 | 0,27682843 | 1,181248576 | 4,267078189 | |
| ALT3 | R4 | 0,105 | 0,091 | 0,107 | 0,25 | 0,13832878 | 0,568227387 | 4,107803171 | |
| ALT4 | R4 | 0,105 | 0,091 | 0,036 | 0,083 | 0,07880497 | 0,318398268 | 4,04033249 | |
| | | | | | | | | λ | 4,163686398 |
| | | | | | | | | CI | 0,054562133 |
| | | | | | | | | CR | 0,061305767 |

Safety

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure | |
|------------|----|-------|-------|-------|-------|-----------------|-----------------------|---------------------|-------------|
| ALT1 | R4 | 0,333 | 0,353 | 0,333 | 0,286 | 0,32633053 | 1,31162465 | 4,019313305 | |
| ALT2 | R4 | 0,333 | 0,353 | 0,333 | 0,429 | 0,36204482 | 1,460084034 | 4,032882012 | |
| ALT3 | R4 | 0,167 | 0,176 | 0,167 | 0,143 | 0,16316527 | 0,655812325 | 4,019313305 | |
| ALT4 | R4 | 0,167 | 0,118 | 0,167 | 0,143 | 0,14845938 | 0,595471522 | 4,011006289 | |
| | | | | | | | | λ | 4,020628728 |
| | | | | | | | | CI | 0,006876243 |
| | | | | | | | | CR | 0,007726115 |

Laporan

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure |
|------------|----|-------|-------|-------|-------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| ALT1 | R4 | 0,417 | 0,395 | 0,536 | 0,357 | 0,42606516 | 1,805764411 | 4,238235294 |
| ALT2 | R4 | 0,417 | 0,395 | 0,321 | 0,357 | 0,37249373 | 1,537593985 | 4,12783852 |
| ALT3 | R4 | 0,083 | 0,132 | 0,107 | 0,214 | 0,13408521 | 0,545530493 | 4,068535826 |
| ALT4 | R4 | 0,083 | 0,079 | 0,036 | 0,071 | 0,06735589 | 0,27176274 | 4,034728682 |
| | | | | | | | λ | 4,11733458 |
| | | | | | | | CI | 0,039111527 |
| | | | | | | | CR | 0,043945536 |

Regulasi

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure |
|------------|----|-------|-------|------|-------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| ALT1 | R4 | 0,188 | 0,188 | 0,3 | 0,167 | 0,21041667 | 0,875 | 4,158415842 |
| ALT2 | R4 | 0,188 | 0,188 | 0,3 | 0,167 | 0,21041667 | 0,875 | 4,158415842 |
| ALT3 | R4 | 0,063 | 0,063 | 0,1 | 0,167 | 0,09791667 | 0,398611111 | 4,070921986 |
| ALT4 | R4 | 0,563 | 0,563 | 0,3 | 0,5 | 0,48125 | 2,0375 | 4,233766234 |
| | | | | | | | λ | 4,155379976 |
| | | | | | | | CI | 0,051793325 |
| | | | | | | | CR | 0,058194747 |

Housekeeping

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure |
|------------|----|-------|-------|-------|-------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| ALT1 | R4 | 0,395 | 0,395 | 0,417 | 0,313 | 0,37966009 | 1,605445906 | 4,228640193 |
| ALT2 | R4 | 0,395 | 0,395 | 0,417 | 0,313 | 0,37966009 | 1,605445906 | 4,228640193 |
| ALT3 | R4 | 0,132 | 0,132 | 0,139 | 0,313 | 0,1786367 | 0,741959064 | 4,153452685 |
| ALT4 | R4 | 0,079 | 0,079 | 0,028 | 0,063 | 0,06204313 | 0,249634503 | 4,023564065 |
| | | | | | | | λ | 4,158574284 |
| | | | | | | | CI | 0,052858095 |
| | | | | | | | CR | 0,059391118 |

Waktu Respon

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure | |
|------------|----|-------|-------|------|-------|-----------------|-----------------------|---------------------|-------------|
| ALT1 | R4 | 0,543 | 0,575 | 0,35 | 0,543 | 0,5028641 | 2,157413801 | 4,29025221 | |
| ALT2 | R4 | 0,271 | 0,288 | 0,35 | 0,326 | 0,308769 | 1,31565615 | 4,260972216 | |
| ALT3 | R4 | 0,078 | 0,041 | 0,05 | 0,022 | 0,0475886 | 0,191691846 | 4,028104317 | |
| ALT4 | R4 | 0,109 | 0,096 | 0,25 | 0,109 | 0,1407783 | 0,58221712 | 4,135702205 | |
| | | | | | | | | λ | 4,178757737 |
| | | | | | | | | CI | 0,059585912 |
| | | | | | | | | CR | 0,066950463 |

Kualitas Pekerja

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure | |
|------------|----|-------|-------|------|-------|-----------------|-----------------------|---------------------|-------------|
| ALT1 | R4 | 0,427 | 0,427 | 0,35 | 0,446 | 0,41252178 | 1,794729965 | 4,35063084 | |
| ALT2 | R4 | 0,427 | 0,427 | 0,35 | 0,446 | 0,41252178 | 1,794729965 | 4,35063084 | |
| ALT3 | R4 | 0,061 | 0,061 | 0,05 | 0,018 | 0,04745209 | 0,190816327 | 4,021241723 | |
| ALT4 | R4 | 0,085 | 0,085 | 0,25 | 0,089 | 0,12750436 | 0,529773519 | 4,154944492 | |
| | | | | | | | | λ | 4,219361974 |
| | | | | | | | | CI | 0,073120658 |
| | | | | | | | | CR | 0,082158043 |

Waktu Maintenance

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure | |
|------------|----|-------|-------|-------|-------|-----------------|-----------------------|---------------------|-------------|
| ALT1 | R4 | 0,543 | 0,566 | 0,389 | 0,543 | 0,51026014 | 2,196017301 | 4,303721075 | |
| ALT2 | R4 | 0,271 | 0,283 | 0,278 | 0,326 | 0,28955036 | 1,250957864 | 4,320346459 | |
| ALT3 | R4 | 0,078 | 0,057 | 0,056 | 0,022 | 0,05285446 | 0,213125846 | 4,032315275 | |
| ALT4 | R4 | 0,109 | 0,094 | 0,278 | 0,109 | 0,14733505 | 0,610176159 | 4,141418995 | |
| | | | | | | | | λ | 4,199450451 |
| | | | | | | | | CI | 0,066483484 |
| | | | | | | | | CR | 0,074700543 |

D. RESPONDEN 5

Kualitas

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure |
|------------|----|-------|-------|-------|-------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| ALT1 | R5 | 0,543 | 0,522 | 0,556 | 0,583 | 0,55081592 | 2,222889282 | 4,035630059 |
| ALT2 | R5 | 0,271 | 0,261 | 0,222 | 0,25 | 0,2511024 | 1,012403803 | 4,031836358 |
| ALT3 | R5 | 0,109 | 0,13 | 0,111 | 0,083 | 0,10835159 | 0,433796062 | 4,003596656 |
| ALT4 | R5 | 0,078 | 0,087 | 0,111 | 0,083 | 0,08973009 | 0,360470466 | 4,017275366 |
| | | | | | | | λ | 4,02208461 |
| | | | | | | | CI | 0,007361537 |
| | | | | | | | CR | 0,008271389 |

Safety

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure |
|------------|----|------|------|------|------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| ALT1 | R5 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 1 | 4 |
| ALT2 | R5 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 1 | 4 |
| ALT3 | R5 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 1 | 4 |
| ALT4 | R5 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 1 | 4 |
| | | | | | | | λ | 4 |
| | | | | | | | CI | 0 |
| | | | | | | | CR | 0 |

Laporan

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure |
|------------|----|-------|-------|-------|-------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| ALT1 | R5 | 0,37 | 0,37 | 0,333 | 0,417 | 0,37268519 | 1,553240741 | 4,167701863 |
| ALT2 | R5 | 0,37 | 0,37 | 0,333 | 0,417 | 0,37268519 | 1,553240741 | 4,167701863 |
| ALT3 | R5 | 0,185 | 0,185 | 0,167 | 0,083 | 0,15509259 | 0,627314815 | 4,044776119 |
| ALT4 | R5 | 0,074 | 0,074 | 0,167 | 0,083 | 0,09953704 | 0,403703704 | 4,055813953 |
| | | | | | | | λ | 4,10899845 |
| | | | | | | | CI | 0,036332817 |
| | | | | | | | CR | 0,040823389 |

Regulasi

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure |
|------------|----|------|------|------|------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| ALT1 | R5 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,4 | 4 |
| ALT2 | R5 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,4 | 4 |
| ALT3 | R5 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,4 | 4 |
| ALT4 | R5 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 2,8 | 4 |
| | | | | | | | λ | 4 |
| | | | | | | | CI | 0 |
| | | | | | | | CR | 0 |

Housekeeping

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure |
|------------|----|-------|-------|-------|-------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| ALT1 | R5 | 0,418 | 0,408 | 0,429 | 0,438 | 0,42303629 | 1,735193611 | 4,101760702 |
| ALT2 | R5 | 0,418 | 0,408 | 0,429 | 0,313 | 0,39178629 | 1,615419395 | 4,123215783 |
| ALT3 | R5 | 0,104 | 0,102 | 0,107 | 0,188 | 0,12529032 | 0,508657288 | 4,05982906 |
| ALT4 | R5 | 0,06 | 0,082 | 0,036 | 0,063 | 0,05988711 | 0,24044156 | 4,014913545 |
| | | | | | | | λ | 4,074929772 |
| | | | | | | | CI | 0,024976591 |
| | | | | | | | CR | 0,028063585 |

Waktu Respon

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure |
|------------|----|-------|-------|-------|-------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| ALT1 | R5 | 0,353 | 0,333 | 0,364 | 0,375 | 0,35622772 | 1,443850267 | 4,053166536 |
| ALT2 | R5 | 0,353 | 0,333 | 0,364 | 0,25 | 0,32497772 | 1,318794563 | 4,058107645 |
| ALT3 | R5 | 0,176 | 0,167 | 0,182 | 0,25 | 0,19373886 | 0,784452986 | 4,049022427 |
| ALT4 | R5 | 0,118 | 0,167 | 0,091 | 0,125 | 0,1250557 | 0,503156566 | 4,02345954 |
| | | | | | | | λ | 4,045939037 |
| | | | | | | | CI | 0,015313012 |
| | | | | | | | CR | 0,017205632 |

Kualitas Pekerja

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure |
|------------|----|------|-------|-------|-------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| ALT1 | R5 | 0,4 | 0,566 | 0,222 | 0,286 | 0,36849356 | 1,631506439 | 4,427503251 |
| ALT2 | R5 | 0,2 | 0,283 | 0,556 | 0,429 | 0,36678646 | 1,600479185 | 4,363517596 |
| ALT3 | R5 | 0,2 | 0,057 | 0,111 | 0,143 | 0,12764301 | 0,522324049 | 4,092069451 |
| ALT4 | R5 | 0,2 | 0,094 | 0,111 | 0,143 | 0,13707697 | 0,571228911 | 4,167212876 |
| | | | | | | | λ | 4,262575794 |
| | | | | | | | CI | 0,087525265 |
| | | | | | | | CR | 0,098342994 |

Waktu Maintenance

| Alternatif | | ALT1 | ALT2 | ALT3 | ALT4 | Priority vector | Total bobot prioritas | Consistency measure |
|------------|----|-------|-------|------|-------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| ALT1 | R5 | 0,404 | 0,417 | 0,3 | 0,5 | 0,40512821 | 1,663369963 | 4,105786618 |
| ALT2 | R5 | 0,404 | 0,417 | 0,5 | 0,357 | 0,41941392 | 1,701831502 | 4,057641921 |
| ALT3 | R5 | 0,135 | 0,083 | 0,1 | 0,071 | 0,09734432 | 0,394383394 | 4,05142678 |
| ALT4 | R5 | 0,058 | 0,083 | 0,1 | 0,071 | 0,07811355 | 0,317216117 | 4,060961313 |
| | | | | | | | λ | 4,068954158 |
| | | | | | | | CI | 0,022984719 |
| | | | | | | | CR | 0,025825527 |

LAMPIRAN 4 PERHITUNGAN BOBOT KRITERIA

A. NILAI RATA-RATA GEOMETRIK

| Kriteria | C1 | | | C2 | | | C3 | | | C4 | | | C5 | | | C6 | | | C7 | | | C8 | | | C9 | | | C10 | | | C11 | | | | |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|---|---|
| | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m |
| Biaya | 1 | 1 | 1 | 0,29 | 0,56 | 1,38 | 0,29 | 0,56 | 1,38 | 0,14 | 0,21 | 0,33 | 0,9 | 1,72 | 2,81 | 0,2 | 0,33 | 0,8 | 0,38 | 0,82 | 1,66 | 0,42 | 0,94 | 1,9 | 0,28 | 0,55 | 1,11 | 0,27 | 0,47 | 1,06 | 0,549 | 1,25 | 2,51 | | |
| Kualitas | 0,72 | 1,78 | 3,47 | 1 | 1 | 1 | 0,29 | 0,57 | 1,2 | 0,14 | 0,19 | 0,3 | 1,72 | 3,63 | 5,75 | 0,49 | 0,67 | 1,06 | 0,87 | 1,05 | 1,28 | 1 | 1,78 | 2,51 | 0,72 | 1,15 | 1,82 | 0,72 | 0,92 | 1,32 | 1 | 1,43 | 1,82 | | |
| Ketersediaan Unit | 0,72 | 1,78 | 3,47 | 0,83 | 1,74 | 3,44 | 1 | 1 | 1 | 0,14 | 0,19 | 0,3 | 1,82 | 3,76 | 5,91 | 0,72 | 1,15 | 1,82 | 0,63 | 0,84 | 1,28 | 1,25 | 1,58 | 1,95 | 0,92 | 1,23 | 1,53 | 0,68 | 1,04 | 1,46 | 0,678 | 1,04 | 1,46 | | |
| Safety | 3,02 | 4,86 | 7,04 | 3,35 | 5,19 | 7,4 | 3,35 | 5,19 | 7,4 | 1 | 1 | 1 | 3,02 | 4,86 | 7,04 | 3,02 | 4,86 | 7,04 | 3,02 | 4,86 | 7,04 | 2,83 | 4,62 | 6,76 | 3,02 | 4,86 | 7,04 | 3,02 | 4,86 | 7,04 | 3,022 | 4,86 | 7,04 | | |
| Laporan | 0,36 | 0,58 | 1,11 | 0,17 | 0,28 | 0,58 | 0,17 | 0,27 | 0,55 | 0,14 | 0,21 | 0,33 | 1 | 1 | 1 | 0,23 | 0,32 | 0,56 | 0,36 | 0,47 | 0,8 | 0,27 | 0,39 | 0,87 | 0,24 | 0,33 | 0,63 | 0,22 | 0,3 | 0,51 | 0,249 | 0,35 | 0,7 | | |
| Kinerja Mesin | 1,25 | 3,06 | 5,11 | 0,94 | 1,5 | 2,04 | 0,55 | 0,87 | 1,38 | 0,14 | 0,21 | 0,33 | 1,78 | 3,13 | 4,3 | 1 | 1 | 1 | 0,84 | 1,25 | 1,63 | 1,25 | 1,97 | 2,69 | 0,83 | 1,32 | 1,97 | 1,15 | 1,64 | 1,97 | 1 | 1,55 | 1,9 | | |
| Regulasi | 0,53 | 1,22 | 2,61 | 0,78 | 0,96 | 1,15 | 0,78 | 1,19 | 1,58 | 0,14 | 0,21 | 0,33 | 1,25 | 2,14 | 2,81 | 0,61 | 0,8 | 1,18 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2,05 | 3,31 | 0,65 | 1,17 | 2,57 | 0,65 | 1,17 | 2,57 | 0,725 | 1,32 | 2,4 | | |
| Housekeeping | 0,53 | 1,06 | 2,4 | 0,4 | 0,56 | 1 | 0,51 | 0,63 | 0,8 | 0,15 | 0,22 | 0,35 | 1,15 | 2,55 | 3,76 | 0,37 | 0,51 | 0,8 | 0,3 | 0,49 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,47 | 0,72 | 1,26 | 0,47 | 0,62 | 0,96 | 0,525 | 0,85 | 1,74 | | |
| Waktu Respon | 0,9 | 1,82 | 3,55 | 0,55 | 0,87 | 1,38 | 0,65 | 0,81 | 1,08 | 0,14 | 0,21 | 0,33 | 1,58 | 3,02 | 4,23 | 0,51 | 0,76 | 1,2 | 0,39 | 0,85 | 1,53 | 0,79 | 1,39 | 2,14 | 1 | 1 | 1 | 0,72 | 0,8 | 1 | 0,758 | 1,08 | 1,38 | | |
| Kualitas Pekerja | 0,94 | 2,14 | 3,71 | 0,76 | 1,08 | 1,38 | 0,68 | 0,96 | 1,48 | 0,14 | 0,21 | 0,33 | 1,97 | 3,35 | 4,52 | 0,51 | 0,61 | 0,87 | 0,39 | 0,85 | 1,53 | 1,05 | 1,6 | 2,14 | 1 | 1,25 | 1,38 | 1 | 1 | 1 | 0,758 | 1,35 | 1,9 | | |
| Waktu Maintenance | 0,4 | 0,8 | 1,82 | 0,55 | 0,7 | 1 | 0,68 | 0,96 | 1,48 | 0,14 | 0,21 | 0,33 | 1,43 | 2,83 | 4,02 | 0,53 | 0,64 | 1 | 0,42 | 0,76 | 1,38 | 0,57 | 1,18 | 1,9 | 0,72 | 0,92 | 1,32 | 0,53 | 0,74 | 1,32 | 1 | 1 | 1 | | |

B. NILAI w_i , M_i , DAN n_i

| Kriteria | RI | | | Wi | | | Mi | ni |
|--------------------------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|----------|--------|
| | l | m | u | l | m | u | | |
| Biaya | 0,3619 | 0,6518 | 1,2644 | 0,0182 | 0,0487 | 0,1460 | 0,0710 | 0,0571 |
| Kualitas | 0,6637 | 1,0277 | 1,5292 | 0,0334 | 0,0769 | 0,1766 | 0,0956 | 0,0769 |
| Ketersediaan Unit | 0,7388 | 1,1479 | 1,6861 | 0,0372 | 0,0859 | 0,1947 | 0,1059 | 0,0852 |
| <i>Safety</i> | 2,7671 | 4,2385 | 5,9252 | 0,1393 | 0,3170 | 0,6841 | 0,3801 | 0,3058 |
| Laporan | 0,2636 | 0,3703 | 0,6594 | 0,0133 | 0,0277 | 0,0761 | 0,0390 | 0,0314 |
| Kinerja Mesin | 0,8487 | 1,3205 | 1,8059 | 0,0427 | 0,0988 | 0,2085 | 0,1167 | 0,0938 |
| Regulasi | 0,6620 | 1,0562 | 1,6661 | 0,0333 | 0,0790 | 0,1924 | 0,1016 | 0,0817 |
| <i>Housekeeping</i> | 0,4678 | 0,6992 | 1,1424 | 0,0236 | 0,0523 | 0,1319 | 0,0692 | 0,0557 |
| Waktu Respon | 0,6305 | 0,9584 | 1,3992 | 0,0317 | 0,0717 | 0,1615 | 0,0883 | 0,0710 |
| Kualitas Pekerja | 0,7052 | 1,0723 | 1,4968 | 0,0355 | 0,0802 | 0,1728 | 0,0962 | 0,0774 |
| Waktu <i>Maintenance</i> | 0,5522 | 0,8268 | 1,2892 | 0,0278 | 0,0618 | 0,1488 | 0,0795 | 0,0639 |
| Total | 8,6615 | 13,3696 | 19,8640 | Total | | | 1,243132 | 1 |
| Reverse | 0,1155 | 0,0748 | 0,0503 | | | | | |
| increasing order | 0,0503 | 0,0748 | 0,1155 | | | | | |

LAMPIRAN 5
PERHITUNGAN BOBOT ALTERNATIF

Kualitas

| Alternatif | ALT1 | | | ALT2 | | | ALT3 | | | ALT4 | | | ri | | | Wi | | | Mi | ni |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------|------|------|-------|-------|-------|
| | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | | |
| ALT1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 2,17 | 4,18 | 2,41 | 4,51 | 6,54 | 1,97 | 4,17 | 6,24 | 1,48 | 2,53 | 3,61 | 0,19 | 0,51 | 1,21 | 0,638 | 0,484 |
| ALT2 | 0,24 | 0,46 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,15 | 2,93 | 4,96 | 1,15 | 2,93 | 4,96 | 0,75 | 1,41 | 2,23 | 0,10 | 0,28 | 0,75 | 0,376 | 0,285 |
| ALT3 | 0,15 | 0,22 | 0,42 | 0,20 | 0,34 | 0,87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,55 | 0,87 | 1,38 | 0,36 | 0,51 | 0,84 | 0,05 | 0,10 | 0,28 | 0,144 | 0,109 |
| ALT4 | 0,16 | 0,24 | 0,51 | 0,20 | 0,34 | 0,87 | 0,72 | 1,15 | 1,82 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,39 | 0,55 | 0,95 | 0,05 | 0,11 | 0,32 | 0,160 | 0,121 |
| Total | | | | | | | | | | | | 2,98 | 5,00 | 7,63 | Total | | | 1,317 | 1,000 | |
| <i>Reverse</i> | | | | | | | | | | | | 0,34 | 0,20 | 0,13 | | | | | | |
| <i>increasing order</i> | | | | | | | | | | | | 0,13 | 0,20 | 0,34 | | | | | | |

Safety

| Alternatif | ALT1 | | | ALT2 | | | ALT3 | | | ALT4 | | | RI | | | Wi | | | Mi | ni |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------|------|------|-------|-------|-------|
| | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | | |
| ALT1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 2,05 | 3,31 | 0,57 | 0,87 | 1,32 | 0,87 | 1,16 | 1,45 | 0,16 | 0,28 | 0,47 | 0,303 | 0,272 |
| ALT2 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,78 | 2,51 | 0,57 | 0,94 | 1,38 | 0,87 | 1,14 | 1,36 | 0,16 | 0,28 | 0,44 | 0,293 | 0,263 |
| ALT3 | 0,30 | 0,49 | 1,00 | 0,40 | 0,56 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,40 | 0,56 | 1,00 | 0,47 | 0,63 | 1,00 | 0,09 | 0,15 | 0,33 | 0,188 | 0,168 |
| ALT4 | 0,76 | 1,15 | 1,74 | 0,72 | 1,06 | 1,74 | 1,00 | 1,78 | 2,51 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,86 | 1,21 | 1,66 | 0,16 | 0,29 | 0,54 | 0,331 | 0,297 |
| Total | | | | | | | | | | | | 3,07 | 4,13 | 5,47 | Total | | | 1,115 | 1,000 | |
| <i>Reverse</i> | | | | | | | | | | | | 0,33 | 0,24 | 0,18 | | | | | | |
| <i>increasing order</i> | | | | | | | | | | | | 0,18 | 0,24 | 0,33 | | | | | | |

Laporan

| Alternatif | ALT1 | | | ALT2 | | | ALT3 | | | ALT4 | | | RI | | | Wi | | | Mi | ni |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|-------|-------|-------|
| | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | | |
| ALT1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,15 | 1,32 | 1,55 | 2,89 | 5,00 | 1,55 | 3,39 | 5,47 | 1,25 | 1,83 | 2,45 | 0,19 | 0,40 | 0,78 | 0,456 | 0,386 |
| ALT2 | 0,76 | 0,87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,25 | 2,27 | 3,55 | 1,55 | 3,39 | 5,47 | 1,10 | 1,61 | 2,10 | 0,17 | 0,35 | 0,67 | 0,395 | 0,334 |
| ALT3 | 0,20 | 0,35 | 0,64 | 0,28 | 0,44 | 0,80 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,76 | 1,55 | 2,51 | 0,45 | 0,70 | 1,07 | 0,07 | 0,15 | 0,34 | 0,187 | 0,158 |
| ALT4 | 0,18 | 0,29 | 0,64 | 0,18 | 0,29 | 0,64 | 0,40 | 0,64 | 1,32 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,34 | 0,49 | 0,86 | 0,05 | 0,11 | 0,27 | 0,144 | 0,122 |
| Total | | | | | | | | | | | | 3,14 | 4,62 | 6,48 | Total | | | 1,183 | 1,000 | |
| Reverse | | | | | | | | | | | | 0,32 | 0,22 | 0,15 | | | | | | |
| increasing order | | | | | | | | | | | | 0,15 | 0,22 | 0,32 | | | | | | |

Regulasi

| Alternatif | ALT1 | | | ALT2 | | | ALT3 | | | ALT4 | | | RI | | | Wi | | | Mi | ni |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|-------|-------|-------|
| | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | | |
| ALT1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,43 | 1,82 | 0,26 | 0,44 | 0,96 | 0,71 | 0,89 | 1,15 | 0,12 | 0,20 | 0,38 | 0,233 | 0,199 |
| ALT2 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,55 | 1,90 | 0,26 | 0,44 | 0,96 | 0,71 | 0,91 | 1,16 | 0,12 | 0,21 | 0,38 | 0,236 | 0,202 |
| ALT3 | 0,55 | 0,70 | 1,00 | 0,53 | 0,64 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,23 | 0,36 | 0,77 | 0,51 | 0,64 | 0,94 | 0,08 | 0,15 | 0,31 | 0,179 | 0,153 |
| ALT4 | 1,05 | 2,29 | 3,90 | 1,05 | 2,29 | 3,90 | 1,30 | 2,75 | 4,36 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,09 | 1,95 | 2,85 | 0,18 | 0,44 | 0,94 | 0,523 | 0,446 |
| Total | | | | | | | | | | | | 3,02 | 4,38 | 6,10 | Total | | | 1,171 | 1,000 | |
| Reverse | | | | | | | | | | | | 0,33 | 0,23 | 0,16 | | | | | | |
| increasing order | | | | | | | | | | | | 0,16 | 0,23 | 0,33 | | | | | | |

Housekeeping

| Alternatif | ALT1 | | | ALT2 | | | ALT3 | | | ALT4 | | | RI | | | Wi | | | Mi | ni | | | | | | | | | |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|--|--|-------|--|-------|--|-------|--|
| | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | | | | | | | | | | | |
| ALT1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,32 | 3,37 | 5,38 | 2,14 | 4,02 | 6,15 | 1,30 | 1,92 | 2,40 | 0,20 | 0,39 | 0,72 | 0,434 | 0,374 | | | | | | | | | |
| ALT2 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,64 | 3,73 | 5,75 | 1,93 | 3,76 | 5,85 | 1,34 | 1,93 | 2,41 | 0,20 | 0,39 | 0,72 | 0,438 | 0,378 | | | | | | | | | |
| ALT3 | 0,19 | 0,30 | 0,76 | 0,17 | 0,27 | 0,61 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,87 | 1,72 | 3,09 | 0,41 | 0,61 | 1,09 | 0,06 | 0,12 | 0,33 | 0,171 | 0,147 | | | | | | | | | |
| ALT4 | 0,16 | 0,25 | 0,47 | 0,17 | 0,27 | 0,52 | 0,32 | 0,58 | 1,15 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,31 | 0,44 | 0,73 | 0,05 | 0,09 | 0,22 | 0,118 | 0,101 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Total | | | 3,35 | | | 4,90 | | | 6,63 | | | Total | | 1,161 | | 1,000 | |
| | | | | | | | | | | | | Reverse | | | 0,30 | | | 0,20 | | | 0,15 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | increasing order | | | 0,15 | | | 0,20 | | | 0,30 | | | | | | | | |

Waktu Respon

| Alternatif | ALT1 | | | ALT2 | | | ALT3 | | | ALT4 | | | RI | | | Wi | | | Mi | ni | | | | | | | | | |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|--|--|-------|--|-------|--|-------|--|
| | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | | | | | | | | | | | |
| ALT1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,78 | 2,51 | 1,72 | 3,35 | 5,50 | 1,93 | 4,08 | 6,12 | 1,35 | 2,22 | 3,03 | 0,19 | 0,46 | 1,00 | 0,550 | 0,434 | | | | | | | | | |
| ALT2 | 0,40 | 0,56 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,72 | 3,35 | 5,50 | 1,25 | 3,06 | 5,11 | 0,96 | 1,55 | 2,30 | 0,13 | 0,32 | 0,76 | 0,405 | 0,319 | | | | | | | | | |
| ALT3 | 0,18 | 0,30 | 0,58 | 0,18 | 0,30 | 0,58 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,49 | 1,04 | 2,02 | 0,36 | 0,55 | 0,91 | 0,05 | 0,11 | 0,30 | 0,155 | 0,122 | | | | | | | | | |
| ALT4 | 0,16 | 0,25 | 0,52 | 0,20 | 0,33 | 0,80 | 0,50 | 0,96 | 2,04 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,35 | 0,53 | 0,96 | 0,05 | 0,11 | 0,32 | 0,158 | 0,125 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Total | | | 3,02 | | | 4,85 | | | 7,20 | | | Total | | 1,268 | | 1,000 | |
| | | | | | | | | | | | | Reverse | | | 0,33 | | | 0,21 | | | 0,14 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | increasing order | | | 0,14 | | | 0,21 | | | 0,33 | | | | | | | | |

Kualitas Pekerja

| Alternatif | ALT1 | | | ALT2 | | | ALT3 | | | ALT4 | | | RI | | | Wi | | | Mi | ni | | | |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | | | | | |
| ALT1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,15 | 1,32 | 2,14 | 4,02 | 6,15 | 1,43 | 3,25 | 5,30 | 1,32 | 1,97 | 2,56 | 0,20 | 0,40 | 0,76 | 0,450 | 0,387 | | | |
| ALT2 | 0,76 | 0,87 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 2,46 | 4,62 | 6,67 | 1,55 | 3,68 | 5,72 | 1,30 | 1,96 | 2,49 | 0,19 | 0,39 | 0,73 | 0,441 | 0,379 | | | |
| ALT3 | 0,16 | 0,25 | 0,47 | 0,15 | 0,22 | 0,41 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,37 | 0,51 | 0,80 | 0,31 | 0,41 | 0,62 | 0,05 | 0,08 | 0,18 | 0,104 | 0,089 | | | |
| ALT4 | 0,19 | 0,31 | 0,70 | 0,17 | 0,27 | 0,64 | 1,25 | 1,97 | 2,69 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,45 | 0,64 | 1,05 | 0,07 | 0,13 | 0,31 | 0,168 | 0,145 | | | |
| | | | | | | | | | | | | Total | | | | | | Total | | | 1,163 | 1,000 | |
| | | | | | | | | | | | | Reverse | | | | | | | | | 0,30 | 0,20 | 0,15 |
| | | | | | | | | | | | | increasing order | | | | | | | | | 0,15 | 0,20 | 0,30 |

Waktu Maintenance

| Alternatif | ALT1 | | | ALT2 | | | ALT3 | | | ALT4 | | | RI | | | Wi | | | Mi | ni | | | |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | l | m | u | | | | | |
| ALT1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,52 | 2,30 | 2,27 | 4,17 | 6,32 | 2,83 | 5,01 | 7,07 | 1,59 | 2,37 | 3,18 | 0,22 | 0,46 | 0,91 | 0,532 | 0,454 | | | |
| ALT2 | 0,44 | 0,66 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 2,55 | 4,32 | 6,43 | 1,78 | 3,59 | 5,67 | 1,19 | 1,79 | 2,46 | 0,17 | 0,35 | 0,70 | 0,406 | 0,346 | | | |
| ALT3 | 0,16 | 0,24 | 0,44 | 0,16 | 0,23 | 0,39 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,68 | 0,96 | 1,40 | 0,36 | 0,48 | 0,70 | 0,05 | 0,09 | 0,20 | 0,115 | 0,098 | | | |
| ALT4 | 0,14 | 0,20 | 0,35 | 0,18 | 0,28 | 0,56 | 0,72 | 1,05 | 1,48 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,37 | 0,49 | 0,74 | 0,05 | 0,10 | 0,21 | 0,119 | 0,102 | | | |
| | | | | | | | | | | | | Total | | | | | | Total | | | 1,172 | 1,000 | |
| | | | | | | | | | | | | Reverse | | | | | | | | | 0,29 | 0,19 | 0,14 |
| | | | | | | | | | | | | increasing order | | | | | | | | | 0,14 | 0,19 | 0,29 |