TUGAS AKHIR TERAPAN – RC 145501

PERENCANAAN PELAKSANAAN PEKERJAAN *GROUND RESERVOIR* BURING UNTUK PENYEDIAAN AIR MINUM KABUPATEN DAN KOTA MALANG

MARLINDA DEWI PUSPITA
NRP. 3112.030.060

DIAZ HAFIZHAH ERKAWATI
NRP. 3112.030.078

Dosen Pembimbing
KUNTJORO , Dr. Ir. MT
NIP. 19580629 198703 1 002

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015

FINAL PROJECT – RC 145501

IMPLEMENTATION PLAN OF BURING GROUND RESERVOIR FOR SUPPLYING DRINKING WATER IN MALANG REGENCY AND CITY

MARLINDA DEWI PUSPITA
NRP. 3112.030.060

DIAZ HAFIZHAH ERKAWATI
NRP. 3112.030.078

Counsellor lecturer
KUNTJORO , Dr. Ir. MT
NIP. 19580629 198703 1 002

DEPARTEMEN OF DIPLOMA III CIVIL ENGINEERING PROGRAM
Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institute Of Technology
Surabaya 2015

LEMBAR PENGESAHAN

PERENCANAAN PELAKSANAAN PEKERJAAN *GROUND RESERVOIR* BURING UNTUK PENYEDIAAN AIR MINUM KABUPATEN DAN KOTA MALANG

TUGAS AKHIR TERAPAN

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya
Pada
Program Studi Diploma III Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Mahasiswa I	Mahasiswa II
Marlinda Dewi Puspita	Diaz Hafizhah Erkawati
3112.030.060	3112.030.078

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir Terapan :

Surabaya, Juli 2015

08 JUL 2015

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN PROGRAM STUDI DIPLOMA JURUSAN TEKNIK

KUNTJORO, Dr. Ir. MT
NIP. 19580629 198703 1 002

PERENCANAAN PELAKSANAAN PEKERJAAN *GROUND RESERVOIR* BURING UNTUK PENYEDIAAN AIR MINUM KABUPATEN DAN KOTA MALANG

Nama Mahasiswa 1 : Marlinda Dewi Puspita
Nrp : 3112030060
Jurusan : D3 Teknik Sipil Bangunan Air FTSP – ITS

Nama Mahasiswa 2 : Diaz Hafizhah Erkawati
Nrp : 3112030078
Jurusan : D3 Teknik Sipil Bangunan Air FTSP – ITS

Dosen Pembimbing : Kuntjoro , Dr. Ir. MT
NIP : 19580629 198703 1 002

ABSTRAK

Pembangunan *Ground Reservoir* Buring merupakan salah satu alternatif dalam rangka pemenuhan kebutuhan air minum pada masyarakat Kota dan Kabupaten Malang dari ketersediaan air baku. Tiap pekerjaan memiliki langkah - langkah serta metode pelaksanaan tersendiri. Tahapan pekerjaan yang bagus serta metode pelaksanaan yang tepat akan membuat pekerjaan tersebut menjadi baik secara kualitas dan kuantitas.

Pada tugas akhir terapan ini akan dipaparkan bagaimana tahapan pekerjaan pada pembangunan *Ground reservoir* Buring tersebut. *Ground Reservoir* Buring yang terletak di Desa Buring, Kecamatan Kedungkandang, Kabupaten Malang, Jawa Timur ini terdiri dari beberapa tahap pekerjaan. Dimulai dengan tahap persiapan yang meliputi pengujian tanah,mobilisasi alat berat, pembersihan lahan, pengukuran dan pemasangan bowplank, pengiriman material, pembuatan gudang. Kemudian dilanjutkan dengan tahap galian dan urugan yang meliputi galian typa-A.3 tanah biasa diangkat

1-3 m dan diangkut < 30 m, timbunan pasir urug type-A (Manual), timbunan tanah kembali typa-A dari hasil galian. Setelah itu dilanjutkan dengan tahap pekerjaan beton yang meliputi pekerjaan lantai kerja, pembesian dengan tulangan besi ulir , pembesian dengan tulangan besi polos, pasang PVC *Waterstoop* lebar 200 mm, bekisting kayu termasuk pembongkaran, pengecoran. Kemudian dilanjutkan dengan bangunan pelengkap *Ground Reservoir*, yang meliputi pekerjaan bangunan *Washout* dan *Inlet*, pekerjaan rumah kontrol, pekerjaan dinding parapet, pekerjaan mainhole serta pekerjaan *Waterproofing* dan pengecatan. Metode pelaksanaan dan perhitungan volume pada tiap item pekerjaan dan durasi waktu yang dibutuhkan yang diuraikan didalam tugas akhir terapan ini akan menjadi acuan untuk penyusunan jadwal pelaksanaan pekerjaan. Sehingga dalam pelaksanaan pembangunannya dapat dilaksanakan tepat waktu dan hasil yang dicapai dapat dipertanggung jawabkan.

Pelaksanaan ini direncakan mulai pada bulan April 2016 hingga bulan Februari 2017. Setelah menganalisis dari segi waktu pelaksanaan, didapatkan hasil bahwa waktu yang diperlukan dalam pembangunan *Ground Reservoir* Buring adalah 278 hari kerja dengan lintasan kritis yang terdapat pada pekerjaan bangunan inti, pekerjaan dinding parapet, bangunan *mainhole* dan pekerjaan pengecatan.

Kata Kunci : Ground Reservoir , volume , durasi

IMPLEMENTATION PLAN OF BURING GROUND RESERVOIR FOR SUPPLYING DRINKING WATER IN MALANG REGENCY AND CITY

Name Of Student1	**: Marlinda Dewi Puspita**
Nrp	**: 3112030060**
Department	**:D3 Hydraulic Civil Engineering FTSP – ITS**
Name Of Student2	**: Diaz Hafizhah Erkawati**
Nrp	**: 3112030078**
Department	**:D3 Hydraulic Civil Engineering FTSP – ITS**
Counsellor Lecturer	**: Kuntjoro , Dr. Ir. MT**
NIP	**: 19580629 198703 1 002**

ABSTRACT

Buring Ground Reservoir construction is one of alternatif to supply drinking water for Malang society from raw water availablelity. Every phase has their steps and methodes. Combination of both of them will bring on good result in quality and quantity. So that in this final project has explained about phase of Ground Reservoir Buring Construction.

Buring Ground Reservoir construction in Buring Village, Kedungkandang, Malang - East Java has several phase jobs. First is preparation that include heavy tool mobilization, clearance area, metering and bowplank installation, material transmission, warehouse construction, and land evaluation. Next phase is hole phase that include Hole type A.3 land which usually be lifted 1-3 m and hauled <30 m, Land seed weigher Type A (Manual), and Land weigher back to type-A. Next phase is Beton phase that include workshop floor phase, thread iron phase, basic iron phase, PVC Waterstoop installation,

unloading wood formwork. Then continue Ground Revervoir construction completely that include Washout and inlet installation phase, Control Room phase, Wall parapet phase, mainhole phase, waterproofing and painting phase. Implementation and volume Calculation for every phase and time spending that explained on this final project will usefull as guideline for scheduling phase so that will be match with schedule with a good result.

This implementation is planned to begin in April 2016 to February 2017. After analyzing the terms of execution time , showed that the time required in the construction Ground Reservoir Buring is 278 working days on the critical path contained in the core of the building work , parapet wall work, mainhole work, and painting job .

Key Word : *Ground Reservoir, volume, time*

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Syukur Alhamdulillah senantiasa kami haturkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya kepada kami. Shalawat serta salam yang selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, sehingga kami dapat menyelesaikan dan menyusun laporan tugas akhir terapan ini dengan baik.

Tersusunnya laporan tugas akhir terapan yang berjudul "**PERENCANAAN PELAKSANAAN PEKERJAAN GROUND RESERVOIR BURING UNTUK PENYEDIAAN AIR MINUM KABUPATEN DAN KOTA MALANG**" juga tidak terlepas dari dukungan dan motivasi berbagai pihak yang banyak membantu dan memberi masukan serta arahan kepada kami. Untuk itu kami sampaikan terima kasih terutama kepada :

1. Kedua orang tua tercinta sebagai penyemangat terbesar dari kami yang telah banyak memberi dukungan secara materi maupun moral berupa doa.
2. Bapak M. Sigit Darmawan M.engSc, Phd, selaku Koordinator Program Studi Diploma III Teknik Sipil.
3. Bapak Kuntjoro , Dr. Ir. MT selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan masukan, kritik dan saran dalam penyusunan laporan proyek akhir ini.
4. Bapak Boedi Wibowo dan Bapak Muntaha selaku dosen wali kami
5. Bapak/ibu Dosen, serta seluruh Staf dan Karyawan Diploma III Teknik Sipil ITS Surabaya yang telah

membantu dalam proses pengerjaan tugas akhir terapan ini.

6. Teman-teman mahasiswa D3 Teknik Sipil angkatan 2012 dan semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu yang telah membantu kami dalam penyelesaian proyek akhiri ini

Kami menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir terapan ini masih terdapat banyak kekurangan dan masih jauh dari sempurna. Untuk itu kami mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan laporan tugas akhir terapan ini.

Semoga pembahasan yang kami sajikan dapat memberi manfaat bagi pembaca dan semua pihak, Amin.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Surabaya, Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
LEMBAR PENGESAHAN iii
ABSTRAK v
KATA PENGANTAR ix
DAFTAR ISI xi
DAFTAR GAMBAR xv
DAFTAR TABEL xvii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah 1
1.3 Tujuan 1
1.4 Batasan Masalah 2
1.5 Lokasi Studi 2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 3
2.1 Uraian Umum 3
2.2 Pekerjaan Tanah 3
2.3 Pekerjaan pembesian 4
2.4 Pekerjaan Bekisting 6
2.5 Pekerjaan Pembetonan 7
2.6 Pekerjaan Pengecatan 7
2.7 Kurva S, Koridor Operasional 8

2.8 Alat Berat 9
BAB III METODOLOGI 17
3.1 Persiapan 17
3.2 Studi Literatur 17
3.3 Pengumpulan Data 17
3.4 Tahapan Pekerjaan 17
3.5 Analisa Volume Pekerjaan 24
3.6 Menganalisa Waktu Rencana Pelaksanaan 31
3.7 Network Planning 41
3.8 Kesimpulan 42
BAB IV PERENCANAAN PELAKSANAAN 45
4.1 Pengujian Tanah 45
4.2 Mobilisasi Alat Berat 46
4.3 Pembersihan Lahan 48
4.4 Pekerjaan Pengukuran 49
4.5 Pengiriman Material 51
4.6 Pembuatan Gudang 53
4.7 Pekerjaan Galian 53
4.8 Pekerjaan Lantai Kerja 56
4.9 Pekerjaan Pembesian Balok Lantai 57
4.10 Pekerjaan Pembesian Kolom 60
4.11 Pekerjaan Pembesian Plat Lantai Dasar 62
4.12 Pekerjaan Pembesian Dinding 63

4.13 Pemasangan Bekisting pada Balok, Kolom, Dinding 65
4.14 Pengecoran Plat Lantai, Balok, Kolom, dan Dinding 66
4.15 Pembongkaran Bekisting pada Balok, Kolom, dan Dinding 69
4.16 Pemasangan Bekisting Dinding, dan Kolom 69
4.17 Pengecoran Dinding dan Kolom 70
4.18 Pembongkaran Bekisting pada Dinding dan Kolom 71
4.19 Pemasangan Bekisting pada Dinding dan Kolom 71
4.20 Pengecoran Dinding dan Kolom 72
4.21 Pembongkaran Bekisting pada Dinding dan Kolom 72
4.22 Pembesian pada Balok Atap pada Bangunan Inti 72
4.23 Pekerjaan Pembesian Plat Atap 75
4.24 Pekerjaan Pengecoran pada atap 75
4.25 Pekerjaan pada bangunan *Washout* dan *Inlet* 76
4.26 Pembuatan Rumah Kontrol 78
4.27 Pekerjaan pada Dinding Parapet 79
4.28 Pekerjaan pada Bangunan *Mainhole* 81
4.29 Pemberian Waterproofing pada Dalam Bangunan 83
4.30 Pengecatan pada Dinding Luar Bangunan 83
4.31 Pemasangan Pintu Baja pada *Ground Reservoir* 85
4.32 Penimbunan Tanah pada Atas Bangunan 86
BAB V PENJADWALAN PEKERJAAN 87
5.1. Uraian Umum 87

5.2. Perhitungan Durasi Pekerjaan 87
5.2.1 Pekerjaan Persiapan 87
5.2.2 Pekerjaan Tanah 98
5.2.3 Pekerjaan Beton 105
5.2.4 Pembangunan Pelengkap *Ground Reservoir* 160
4.2.5 Pekerjaan Pengecatan 202
BAB VI *TIME SCHEDULE* Dan *NETWORK PLANNING* 211
6.1 Time Schedule 211
6.2 Network Planning 212
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN 213
6.1 Kesimpulan 213
6.2 Saran 214
DAFTAR PUSTAKA 215

DAFTAR TABEL

Tabel 3 1. kapasitas produksi 2005. Komatsu edition 26 26
Tabel 3 2. faktor efisiensi kerja alat (Fa) Excavator 27
Tabel 3 3. Diamater bengkokan minimum 29
Tabel 3 4. Data base berat tulangan 30
Tabel 3 5. Faktor kondisi manajemen , kondisi lapangan kerja 32
Tabel 3 6. Faktor kedalaman galian dan sudut putaran lengan 32
Tabel 3 7. Faktor pengisian (Bucket) 33
Tabel 3 8. Timbunan Pasir Urug 35
Tabel 3 9. Timbunan Tanah kembali 35
Tabel 3 10. Pembesian 10 kg dengan besi polos atau ulir 36
Tabel 3 11. Jam kerja untuk cetakan jenis kayu 36
Tabel 3 12. Spesifikasi Concrete Pump 38
Tabel 3 13 Kondisi operasi peralatan dan pemeliharaan 38

Tabel 4.1. Ringkasan hasil pengujian laboratorium untuk sampel tanah 45
Tabel 4.2. Hubungan kerapatan relatif dan sudut geser dalam tanah pasir dari penyelidikan dilapangan 46

Tabel 5. 1 Faktor untuk kondisi manajemen dan kondisi lapangan kerja 88
Tabel 5. 2 Faktor kedalaman galian dan sudut putaran lengan 89
Tabel 5. 3Faktor pengisian (Bucket) 89
Tabel 5. 4 Faktor untuk kondisi manajemen dan kondisi lapangan kerja 99
Tabel 5. 5 Faktor kedalaman galian dan sudut putaran lengan 100
Tabel 5. 6 Faktor pengisian (Bucket) 100
Tabel 5. 7 Timbunan Pasir Urug 103
Tabel 5. 8 Timbunan Tanah kembali 104
Tabel 5. 9 Membuat lantai kerja beton Mutu K100 105

Tabel 5. 10 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau ulir 107
Tabel 5. 11. Pembesian 10 kg dengan besi polos atau ulir 109
Tabel 5. 12 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau ulir 110
Tabel 5. 13 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau ulir 112
Tabel 5. 14. 1 m PVC Waterstop lebar 200 mm 127
Tabel 5. 15 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau ulir 147
Tabel 5. 16 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau ulir 149
Tabel 5. 17 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau ulir 150
Tabel 5. 18 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau ulir 152
Tabel 5. 19 Memasang 1 m pipa Galvanis tipe AW Ø 157
Tabel 5. 20 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau ulir 161
Tabel 5. 21 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau ulir 162
Tabel 5. 22 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau ulir 164
Tabel 5. 23 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau ulir 166
Tabel 5. 24 1 m² dinding bata merah tebal 1/2 bata 172
Tabel 5. 25. Membuat dan memasang 1 M³ kusen pintu jendela kayu 180
Tabel 5. 26 Memasang 1 m pipa Galvanis tipe AW Ø 182
Tabel 5. 27. Membuat dan memasang 1 M² pintu klamp standar 183
Tabel 5. 28. 1 M² pasang kaca, tebal 5 mm 185
Tabel 5. 29. Memasang 1 m tangga pipa PVC tipe AW Ø 2 189
Tabel 5. 30 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau ulir 196
Tabel 5. 31 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau ulir 198
Tabel 5. 32. 1 M² pengecatan bidang kayu baru 202
Tabel 5. 33. 1 M² Pengecatan tembok baru 204
Tabel 5. 34. 1 M² Pengecatan tembok baru 205
Tabel 5. 35 1 M² pengecatan permukaan baja dengan meni besi 207
Tabel 5. 36 Mengurug Kembali 1 M³ Galian 209

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1. Excavator 10
Gambar 2 2. Dump Truck 12
Gambar 2.3. Concrete Mixer 14
Gambar 2.4. Concrete Pump 15

Gambar 3.1. Grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertkal 39
Gambar 3.2. Diagram alir siklus waktu 40
Gambar 3.3 Flow Chart Metodologi 44

Gambar 4. 2 Excavator merk komatsu yang sedang menggali tanah 54
Gambar 4.7 Contoh hasil pekerjaan lantai kerja 56
Gambar 4. 10 Detail balok 30/60 57
Gambar 4. 11 Detail balok 40/60 57
Gambar 4. 12 Contoh pembesian balok pada bangunan inti 59
Gambar 4. 14. Detail pada kolom 61
Gambar 4. 15 Pembesian pada plat lantai 62
Gambar 4. 16 Detail penulangan pada plat lantai dasar 63
Gambar 4. 17 Detail penulangan pada dinding 64
Gambar 4. 19 Contoh pemasangan bekisting pada dinding 66
Gambar 4. 22 Beton segar yang akan siap dicor 68
Gambar 4.29 Detail balok pada atap (40.45) cm 73
Gambar 4. 30 Detail balok pada atap tengah 73
Gambar 4. 33 Detail penulangan pada plat atas 75
Gambar 4. 34 Proses pengecoran pada lantai atap 76
Gambar 4. 35 Area yang akan dipasang oleh pipa 77
Gambar 4. 36 Pemasangan inlet pipa GI Ø 20’’, over flow GI Ø 20’’, gate valve Ø 20’’ (washout) 78
Gambar 4.37 Denah pada rumah kontrol 78

Gambar 4. 39 Detail parapet 80
Gambar 4. 42 *Mainhole* pada bangunan *Ground Reservoir* 81
Gambar 4. 43 Pipa udara 82
Gambar 4. 45 Hasil bangunan *Gound Reservoir* Buring yang sudah dicat 84
Gambar 4. 46 Denah pintu baja 85
Gambar 4. 47 Sesudah pemasangan pintu baja 85

PENULIS I
MARLINDA DEWI PUSPITA
3112030060

Penulis ini bernama Marlinda Dewi Puspita. Lahir di Madiun, 25 Maret 1994. Merupakan anak kedua dari 2 bersaudara. Penulis ini telah menempuh pendidikan formal yaitu: SD Sugih Waras 56 Sidoarjo, SMPN 1 Candi Sidoarjo, SMA 1 Porong Sidoarjo. Penulis ini mengikuti ujian masuk ITS dan diterima di DIII Teknik Sipil-ITS Surabaya pada tahun 2012, terdaftar dengan NRP 311.203.006.0. dan di jurusan DIII Teknik Sipil ini penulis mengambil konsntrasi Bangunan Air.

Penulis ini pernah mengikuti kegiatan organisasi pada tahun kedua masuk dalam departemen KWU Hima D3teksi. Penulis juga pernah menjadi panitia dalam TCC (Tower Contruction Competion) 2013, OK2BK (Orientasi Keprofesian dan Kopentensi Berbasis Kurikulum) 2013, BCC (Bridge Contruction Competion) 2014. Pernah mengikuti berbagai pelatihan yaitu Pra TD,TD.

Menyadari dalam penulisan Tugas Akhir ini jauh dari kata sempurna, penulis menerima kritik dan saran yang membangun.

Email: marlinda.dewipuspita@gmail.com

PENULIS II
DIAZ HAFIZHAH ERKAWATI
3112030078

Penulis ini bernama Diaz Hafizhah Erkawati. Tempat tanggal lahir Ponorogo, 12 Oktober 1994. Merupakan anak pertama dari 3 bersaudara. Penulis ini telah menempuh pendidikan formal yaitu: SD Kebonsari 2 Surabaya, SMPN 4 Ponorogo, SMA Muhammadiyah 1 Ponorogo. Penulis ini mengikuti ujian masuk ITS dan diterima di DIII Teknik Sipil-ITS Surabaya pada tahun 2012, terdaftar dengan NRP 311.203.007.8. dan di jurusan DIII Teknik Sipil ini penulis mengambil konsntrasi Bangunan Air.

Penulis ini pernah mengikuti kegiatan organisasi pada tahun kedua masuk dalam departemen PSDM Hima D3teksi dan tahun ketiga masuk dalam departemen PSDM HMDS. Penulis juga pernah menjadi panitia dalam TCC (Tower Contruction Competion) 2013, Gerigi ITS 2013, OK2BK (Orientasi Keprofesian dan Kopentensi Berbasis Kurikulum) 2013, BCC (Bridge Contruction Competion) 2014. Pernah mengikuti berbagai pelatihan yaitu Pra TD,TD, dan Sekolah Pengkader.

Menyadari dalam penulisan Tugas Akhir ini jauh dari kata sempurna, penulis menerima kritik dan saran yang membangun.

Email: diazhafizhaherkawati@gmail.com

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tercapainya pemenuhan kebutuhan air minum masyarakat tergantung dari ketersediaan air baku baik dari segi kualitas maupun kuantitas serta kotinuitasnya. Pembangunan *Ground Reservoir* Buring dalam rangka untuk pemenuhan kebutuhan air tersebut.

Pada dasarnya keberhasilan suatu proyek dapat diukur dari dua hal, yaitu keuntungan yang didapat serta ketepatan waktu penyelesaian proyek. Keduanya tergantung pada perencanaan yang cermat terhadap metode pelaksanaan, penggunaan alat dan penjadwalan. Pada pelaksanaannya terdapat beberapa cara untuk melaksanakan pembangunan *Ground Reservoir* agar dapat menghemat biaya yang dikeluarkan serta penyelesaian yang optimal dengan penjadwalan dalam suatu proyek yang baik agar tidak ada keterlambatan waktu dalam pelaksanaan proyek pekerjaan *ground reservoir* Buring.

Oleh karena perlu direncanakan metode yang tepat pada pembangunan *Ground Reservoir* agar dapat mengoptimalkan kualitas *Ground Reservoir* itu sendiri.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang diatas didapatkan rumusan masalah berikut:

1. Bagaimana langkah – langkah yang tepat dalam pembanguan *Ground Reservoir* Buring?
2. Bagaimana *Network Planing* yang tepat pada pelaksanaan pembangunan *Ground Reservoir* Buring?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dalam penulisan tugas akhir tersebut adalah:

1. Menentukan langkah – langkah yang tepat dalam pembangunan *Ground Reservoir* Buring
2. Merencanakan *Network planing* pada pembangunan *Ground Reservoir* Buring.

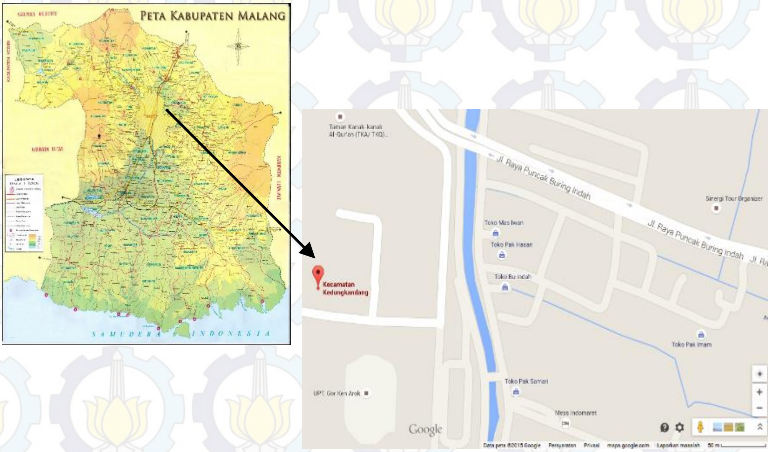
1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir terapan ini adalah :

1. Langkah – langkah dalam pembangunan *Ground Reservoir* Buring mulai dari pekerjaan persiapan hingga finishing.
2. *Network Planing* dalam *pembangunan Ground Reservoir* Buring mulai dari pekerjaan persiapan hingga finishing.

1.5 Lokasi Studi

Lokasi pembangunan *Ground Reservoir* Buring terletak di Desa Buring, Kecamatan Kedungkandang, Kabupaten Malang, Jawa Timur, seperti yang dipaparkan pada gambar 1.1 di bawah ini.



Gambar 1.1 Peta Lokasi Studi

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Uraian Umum

Pembangunan *Ground Reservoir* Buring yang terletak di Desa Buring, Kecamatan Tumpang, Kabupaten Malang ini merupakan sebagian dari proyek. Dalam pelaksanaan pembangunan *Ground Reservoir* Buring terdiri dari beberapa pekerjaan sebagai penunjang suksesnya proyek tersebut, diantaranya faktor metode pelaksanaan yang aplikasinya berupa ketepatan dan efisiensi terhadap biaya, mutu serta waktu selama proyek berlangsung.

2.2 Pekerjaan Tanah

Secara umum pekerjaan tanah dibagi menjadi tiga yaitu pekerjaan galian, pekerjaan timbunan dan pemadatan. Pekerjaan galian tanah adalah pekerjaan menggali atau memindahkan tanah untuk tujuan tertentu. Pekerjaan galian tanah dibagi menjadi dua yaitu galian tanah manual (tanpa alat berat) dan galian tanah mekanis (dengan bantuan alat berat). Secara umum pelaksanaan penggalian tanah dapat dilakukan dilakukan dengan sistem terbuka *(open excavation)* dan penggalian tanah dengan sistem penopang *(braced excavation)*. Pada pembangunan *Ground Reservoir* Buring ini menggunakan sistem terbuka atau *open excavation*. Lalu pada galian type A–A.3 tanah biasa diangkat 1 – 3 m dan diangkut < 30 m. Volume pada galian type A – A.3 sebesar 709,85 m^3. Pada pekerjaan timbunan pasir urug type – A (Manual), dan tinggi timbunan pasir sebesar 10 cm. Volume pada pekerjaan timbunan pasir urug sebesar 54,15 m^3. serta timbunan tanah kembali type A dari hasil galian (Manual). Volume pada timbunan tanah kembali 297,12 m^3.

Untuk pekerjaan timbunan tinggi pasir = 10 cm alat berat yang di gunakan pada pembangunan *Ground Reservoir Buring* berupa : *Excavator* dan *Dump Truck*.

2.3 Pekerjaan pembesian

Pekerjaan pembesian pembentukan rangka bangunan, bangunan tidak dapat dibangun. Dengan baik dengan adanya rangka (struktur) sebelumnya. Pembesian juga disebut penulangan untuk beton, biasanya berfungsi untuk menahan gaya tarik yang terjadi pada beton, karena beton tidak kuat menahan gaya tarik. Ada juga tulangan yang berfungsi menahan tekan, yaitu pada balok dengan tulangan rangkap dan pada pembesian kolom (amien sajekti, 2005). Pada pekerjaan pembesian dalam pembangunan Ground reservoir Buring menggunakan tulangan besi ulir dan tulangan besi polos. Pada umumnya besi polos digunakan dengan tegangan leleh sekitar 240 Mpa–310 Mpa, untuk besi ulir digunakan dengan tegangan 320 Mpa–400 Mpa. Penggunaan tulangan besi ulir memiliki persentase lebih besar dari pada tulangan besi polos. Hal ini dapat dilihat pada volume kedua besi. Untuk tulangan besi ulir memiliki volume 129.596,70 kg. Sedangakn untuk tulangan besi polos memiliki volume sebesar 22.388,11 kg. Karena pada dasarnya tulangan besi ulir memiliki kekuatan yang lebih baik dari pada tulangan besi polos sehingga dapat memperbaiki kualitas *Ground Reservoir* tersebut. Sehingga dalam pelaksanaan proyek *ground reservoir* buring memakai tulangan utama adalah tulangan ulir, dan pada tulangan sengkang memakai tulangan polos.

Sebelum suatu pekerjaan bangunan/ proyek dimulai, salah satu pekerjaan yang harus dikerjakan adalah merancanakan potong besi dan bengkokan pada besi. Potong besi dan bengkok besi dibuat dalan daftar untuk setiap diameter, yang dihitung panjang dan dihitung jumlahnya, maka akan diketahui sisa panjangnya dan dari sisa panjang ini harus dipakai lagi untuk jenis bentuk lain yang pendek (Amien sajekti, 2005).

Dalam pembangunan *Ground Reservoir Buring* , pe kerjaan pembesian akan dijelaskan sebagai berikut pembesian balok lantai dasar (40x60) cm memakai panjang besi yang beragam dari 170 cm hingga 1200 cm dan

memiliki diameter antara 10 mm hingga 25 mm. Pembesian balok lantai dasar (30x60) cm memakai panjang besi yang beragam dari 150 cm hingga 980 cm dan memiliki diameter antara 10 mm hingga 25 mm. Pembesian plat lantai dasar tebal 30 cm memakai panjang besi yang beragam dari 38 cm hingga 1200 cm dan memiliki diameter antara 10 mm hingga 16 mm. pembesian kolom (40x60) cm memakai panjang besi yang beragam dari 170 cm hingga 662 cm dan memiliki diameter antara 10 mm hingga 25 mm. Pembesian kolom (30x30) cm memakai panjang besi yang beragam dari 90 cm hingga 582 cm dan memiliki diameter antara 10 mm hingga 16 mm. Pembesian kolom (25x25) cm (*wash out* dan inlet) memakai panjang besi yang beragam dari 70 cm hingga 662 cm dan memiliki diameter antara 10 mm hingga 16 mm. Pembesian dinding beton luar tebal 30 cm memakai panjang besi yang beragam dari 33 cm hingga 1200 cm dan memiliki diameter antara 10 mm, 13 mm,dan 16 mm.

Pembesian dinding beton sekat tebal 20 cm memakai panjang besi yang beragam dari 23 cm hingga 1200 cm dan memiliki diameter antara 10 mm, 13 mm, 16 mm. Pembesian dinding beton (*wash out* & inlet) tebal 20 cm memakai panjang besi yang beragam dari 23 cm hingga 955 cm dan memiliki diameter antara 10 mm, 13 mm, dan 16 mm. Pembesian balok atas (40x45) cm memakai panjang besi yang beragam dari 140 cm hingga 1200 cm dan memiliki diameter antara 10 mm hingga 25 mm. Pembesian balok atas (20x35) cm memakai panjang besi yang beragam dari 80 cm hingga 1200 cm dan memiliki diameter antara 10 mm, 13 mm, dan 16 mm. Pembesian plat atas tebal 12 cm memakai panjang besi yang beragam dari 90 cm hingga 1200 cm dan memiliki diameter antara 10 mm. Pembesian dinding parapet tebal 15 cm memakai panjang besi yang beragam dari 50 cm hingga 1200 cm dan memiliki diameter antara 10 mm. Ruang kontrol (15x15) cm memakai panjang besi yang beragam dari 50 cm hingga 170 cm dan memiliki diameter antara 8 mm hingga 10 mm.

Ruang kontrol (15x15) cm memakai .panjang besi yang beragam dari 90 cm hingga 360 cm dan memiliki diameter antara 8 mm hingga 10 mm. Ruang kontrol memakai panjang besi 255 cm dan memiliki diameter antara 10 mm.

2.4 Pekerjaan Bekisting

Beton semakin banyak dipakai sebagai bahan bangunan. Beton membutuhkan bekisting atau cetakan atau acuan, baik untuk mendapatkan bentuk yang direncanakan maupun untuk pengerasannya. Selain pembiayaannya, kualitas bekisting juga ikut menentukan bentuk dan rupa konstruksi beton. Pekerjaan bekisting pada pembangunan *Ground Reservoir* Buring menggunakan jenis bekisting konvensional (bekisting tradisinonal) dimana bekisting ini menggunakan kayu dalam proses pengerjaannya dipasang dan dibongkar pada bagian struktur yang akan dikerjakan.

Pembongkaran bekisting dilakukan dengan melepas bagian-bagian bekisting satu persatu setelah beton mencapai kekuatan yang cukup. Volume pada pekerjaan bekisting dan pembogkarannya adalah sebesar 3.455,72 m² pada bangunan inti *Ground Reservoir*, dan 51 m² pada bangunan pelengkap *Ground Reservoir*. Pemakaian bekisting ini dipakai hingga 5 kali, karena material kayu masih memungkinkan untuk dipakai sehingga dapat digunakan kembali untuk bekisting pada elemen struktur yang lain. Penyambungan bekisting pada proyek ini dikerjakan dengan sesederhana mungkin sehingga mudah dipasang. Setelah beton mengeras, bekisting harus mudah dibongkar agar tidak merusak beton. Pada waktu pembongkaran papan bekisting tidak sampai rusak, mengingat papan tersebut akan dipakai berulang-berulang (5 sampai 10 kali). Lengketnya beton pada papan bekisting dapat dihindari dengan memberi minyak pelumas, pemberian minyak pelumas pada papan bekisting yang bersetuhan langsung dengan beton.

2.5 Pekerjaan Pembetonan

Pekerjaan pengecoran meliputi pekerjaan Lantai kerja, Dinding, Kolom, Plat Lantai, Balok lantai, Plat Atap dan Balok atap. Pekerjaan pembetonan akan menggunakan metode *ready mix* dengan berbagai pertimbangan mutu dan volume selalu terkontrol dan terjamin, pekerjaan lebih cepat dan effisien karena menyediakan banyak tenaga supervisi, dapat dikirim berbagai tempat. Alat untuk pengerjaan pengecoran pada pembangunan *Ground Reservoir* Buring yaitu *concrete mixer* untuk mencampur adonan beton basah antara agregat kasar, agregat halus, semen yang digunakan pada pengecoran bangunan *Ground Reservoir*. *Concrete pump type long boom* untuk mengalirkan beton segar dari *concrete mixer* menuju area yang akan dilakukan pengecoran.

Peralatan mekanik yang digunakan adalah alat penunjang untuk kelancaran pelaksanaan pekerjaan pembesian dan pengecoran yang bertujuan memperoleh hasil yang maksimal dan untuk mencapai sasaran pekerjaan antara lain: tepat waktu, sesuai jadwal yang direncanakan serta lebih ekonomis bila dibandingkan dengan pekerjaan fisik.

2.6 Pekerjaan Pengecatan

Setelah pekerjaan pengecoran akan dilakukan pekerjaan pengecatan, pekerjaan pengecatan dilakukan bertujuan untuk melapisi dan melindungi bagian luar *Ground Reservoir* dari kelembaban dibawah tanah yang berpotensi menyebabkan korosi yang merusak bagian luar *Ground Reservoir*. Selain pengecatan, juga dilakukan waterproofing yang dilakukan pada bangunan inti *ground reservoir*. Waterproofing ini bergungsi untu melindungi dinding dari kobocoran. Dilakukan dengan metode semi manual yaitu menggunakan kuas dan roll pada beberapa bagian besar menggunakan kompresor spray. Pengecatan

dibagi menjadi 3 jenis sesuai bahan dasar dari bagian-bagian *ground reservoir* yaitu: pengecatan kayu, pengecatan tembok, pengecatan permukaan baja.

2.7 Kurva S, Koridor Operasional

Untuk lebih menjelaskan pemakaian sumber daya tertentu selama pelaksanaan proyek digunakan grafik-grafik pemakaian sumber daya komulatif. Sebagai indikator terlambat atau tidaknya proyek dan formulir-formulir pengendalian jadwal yang lebih rinci masing-masing untuk bahan, alat maupun sup kontraktor. Karakter proyek yang mempengaruhi pertimbangan dalam menentukan alat yang baik dalam pembuatan atau monitor schedule proyek adalah sebagai berikut: nilai kontrak proyek, kompleksitas proyek, waktu pelaksanaan proyek, jenis proyek, kompetensi tim proyek, fungsi proyek. Dapat melihat dari beberapa penjelasan masing-masing jenis alat monitoring schedule untuk menentukan jenis alat monitoring yang mana yang terbaik untuk digunakan dengan mengaitkan terhadap kondisi atau karakteristik proyek.

Grafik pemakaian sumber daya komulatif yang selanjutnya disebut kurva S, yaitu grafik sumbu horizontalnya menyatakan waktu pelaksanaan dalam hari dan sumbu vertikalnya menyatakan jumlah pemakaian sumber daya komulatif dari mulai hari pertama sampai hari tertentu. Langkah pertama membuat kurva s dalam memperkirakan waktu pelaksanaan masing–masing pekerjaan. Selanjutnya menghitung bobot masing–masing pekerjaan. Dengan rumus : (2.1)

$$\left({}^{\text{harga pekerjaan}}\!\big/_{\text{harga total pekerjaan}} \right) x \; 100\%$$

Setelah ditemukan hasilnya menggambar kurva s sesuai dengan bilangan persentasi setiap baris item pekerjaan.

2.8 Alat Berat

Adapun alat berat yang dipakai selama pembangunan *Ground Reservoir* Buring adalah sebagai berikut :

2.8.1 Excavator

Excavator adalah alat yang bekerjanya berputar bagian atasnya pada sumbu vertikal diantara sistem roda-rodanya, sehingga excavator yang roda ban (*truck mounted*). Excavator mempunyai bagian-bagian:

1. Traver unil, merupakan bagian untuk berpindah (roda ban atau rantai)
2. *Revolving unit*, merupakan bagian yang berputar dan pusat semua gerakan. Bagian-bagian dari *revolving unit* adalah cabin, *control levers* dan *operator seat*.
3. Attchment merupakan peralatan tambahan yang terpasang pada excavator.

Dalam pelaksanaan pekerjaan digunakan *attachment backhoe*. Backhoe merupakan jenis *sholves* yang khusus dibuat untuk penggalian tanah dibawah permukaan, seperti galian pondasi, parit dan lain-lain. *Backhoe attchment* bisa merupakan kendali kabel maupun hidrolis. Produk hidrolis mempunyai kelebihan dalam hal penetrasi, kelincahan gerak, dan lainya. Faktor koreksi yang dapat mempengaruhi produktifitas *backhoe* yaitu:

1. Kondisi pekerjaan
   a. Keadaan dan jenis tanah yang ada dalam proyek
   b. Tipe pembuangan yang akan dilakukan
   c. Kemampuan operator saat menjalankan excavator
   d. Pengaturan
2. Faktor mesin
   a. Attchment yang cocok untuk pekerjaan
   b. Kapasitas bucket
   c. Waktu dan siklus yang dipengaruhi kecepatan travel dan sistem hidraulis
3. Faktor Swing dan kedalaman galian

Dalam pengoprasian, makin dalam pemotongan yang diukur dari permukaan tempat excavator beroperasi, makin sulit pula untuk mengisi bucket secara optimal dengan sekali gerakan. Dengan demikian untuk memperoleh pengisian bucket secara optimal diperlukan beberapa kali gerakan menambah waktu siklus. (Hendra Suryadharma&Haryonto Yoso Wigroho,1998)

Kapasitas Operasi: $Q = \frac{q \times 3600 \times E}{Cm}$ (2.2)

Gambar 2 1. Excavator

Keterangan :

Q = Produksi perjam (m^3/jam)
q = Produksi persiklus (m^3)
Cm = Waktu siklus (detik)
E = Effisiensi kerja

2.8.2 Dump truck

Dump truck adalah sebuah alat pengangkut bahan atau material yang fungsinya masing-masing jenis tergantung keadaan dan kebutuhan lapangan. Kapasitas dump truck yang dipilih hendaknya berimbang dengan alat pemuat banyak menunggu atau sebaliknya. Selain itu diperlukan keseimbangan jumlah truck dengan alat pemuat, dengan maksud alat pemuat tidak banyak mengganggu. Jumlah truck harus sedemikian rupa hingga truck terakhir selesai dimuati, truck yang pertama sudah datang dan siap untuk dimuati lagi. Jumlah truck diatas dirumuskan sebagai berikut:

$$p = \frac{C \text{ x } 60 \text{ x } E_t}{Cm_t} \text{ x m} \qquad (2.3)$$

Dimana :

P = produksi per jam ($^{m^3}/_{jam}$)

C = produksi per siklus C = n x q1 x k

E_t = Effisiensi kerja dump truck

Cm_t = waktu siklus dump truck (menit)

m = Jumlah dump truck yang bekerja

(sumber: Rochmanhadi, 1983)

Gerakan gerakan dump truck dalam pengoperasian dikenal dengan sebutan *cycle time* yang meliputi :

1. Menunggu untuk dimuat, menempatkan truck dekat alat pemuat, sambil menunggu untuk pemuatan material (*fixed time*)
2. Tergantung jauh dekatnya jarak angkut serta kecepatan kendaraan (variable time)

Gerakan-gerakan dasar tadi akan menentukan lamanya waktu siklus, tetapi waktu ini juga

tergantung dari ukuran dan jenis dump truck. Apabila dump truck yang kecil waktu siklus akan lebih cepat, dan sebaliknya dengan dump truck yang besar maka waktu siklusnya akan melambat. Berikut ini adalah kondisi lapangan saat di proyek :

1. Keadaan dan jenis tanah
2. Tipe pembuang
3. Kemampuan operator
4. Manajemen

Dalam dump truck terdapat faktor – faktor yang mempengarui peralatan diantaranya :

1. Attchment yang cocok untuk pekerjaan
2. Kapasitas bucket
3. Faktor cuaca
4. Faktor material

Gambar 2 2. Dump Truck

2.8.3 *Concrete Mixer*

Alat ini digunakan sebagai agritator truck yang mengangkut hasil adukan dari mixing plant ke proyek. Beton yang diangkut disebut sebagai beton plastis. Sebagai agritator truck mixer memiliki kapasitas yang lebih besar berkisar 3 kali lebih besar dibandingkan jika truck mixer berfungsi sebagai mixer. Kapasitas mixer berkisar antara 4,6 m^3 sampai lebih dari 11,5 m^3.

Pemilihan peralatan yang akan dipakai pada pengangkutan bahan beton, dari lokasi *concrete mixer* ke lokasi proyek memerlukan beberapa pertimbangan:

1) Jarak antar concrete mixer dengan lokasi proyek
2) Volume beton yang akan dipergunakan
3) Metode yang dipakai dalam pencampuran beton dan cara pengecoran

Metode yang paling mutakhir adalah *handling* dan *placing* bahan beton, hal ini dimaksudkan agar meminimalkan proses segragasi (pemisahan) campuran beton yang terjadi antar waktu final mixing dengan pengecoran.

Volume silinder ditentukan oleh banyaknya silinder tersebut yang terisi oleh bahan campuran dalam ukuran cu-ft, kapasitas ini biasanya ⅓ atau ¼ volume silinder. Untuk menghitung produksi mixer, dapat dihitung dengan rumus:

$$q_m = \frac{60 \text{ x V x K}}{27\ (c+m)} \qquad (2.4)$$

Keterangan:

q_m = produksi beton (cu-yd/jam)

V = volume silinder

K = jumlah standart volume yang diijinkan, bernilai 1,1-1,2

C = waktu minimal untuk pengisian dan pengeluaran (menit)

m = waktu memcampur minimal yang diperlukan (menit)

Gambar 2.3. Concrete Mixer

2.8.4 *Concrete Pump*

Concrete pump dipakai untuk menyalurkan bahan cor beton ke tempat pengecoran melalui saluran tertutup. Pemompaan dilakukan melalui pipa atau slang dalam kombinasi vertikal dan horizontal atau miring. Campuran beton yang berupa barang cair sehingga dapat dipompakan ke tempat pengecoran, karena pola pemompaan merupakan metode yang paling fleksibel untuk memindahkan campuran beton kesuatu lokasi dan merupakan cara yang paling cepat apabila dibandingkan dengan cara yang lain. Resiko segregasi sangat kecil dan merupakan cara yang paling cepat dibandingkan dengan membawa material beton dengan menggunakan cara dan alat yang lainnya.

Produksi pompa beton bervariasi anatara 10-100 cu-yd/jam, dan produksi aktual akan tergantung pada hal-hal:

a. Tipe pompa yang dipake
b. Ukuran pipa pengecoran
c. Effisien operasi

Gambar 2.4. Concrete Pump

BAB III
METODOLOGI

3.1 Persiapan

Mempersiapkan judul proyek akhir dan kelengkapan administrasinya, baik dari kampus maupun instansi terkait lainnya.

3.2 Studi Literatur

Mempelajari materi – materi yang menunjang untuk menyelesaikan proyek akhir, berupa :

1. Manajemen Proyek
2. Metode pelaksanaan *Ground Reservoir* Buring

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperoleh dari instansi / konsultan berupa peta lokasi, data perencanaan, gambar rancangan (Shop Drawing), alat – alat berat apa saja yang digunakan serta SNI dan HSPK kota Malang

3.4 Tahapan Pekerjaan

Dalam hal ini harus dilakukan berbagai item pekerjaan dalam kegiatan proyek pembangunan *Ground Reservoir* Buring yang mempengaruhi metode dan waktu pelaksanaan pekerjaan, antara lain :

3.4.1 Pekerjaan Pembersihan Lahan

Pembersihan lahan dilakukan sebelum proyek di kerjakan, bertujuan untuk membersihkan lapangan dari tanaman yang menggangu kegiatan pelaksanaan proyek. Karena kondisi daerah proyek sebelumnya hanya berupa persawahan sehingga perlu dilakukan pembersihan lahan. Pembersihan lapangan dilakukan dengan jarak (50x28) cm dengan pertimbangan (43,3x23,78) m adalah area yang akan dibangun *Ground Reservoir*.

Pada pekerjaan ini menggunakan alat berat antara lain: Excavator, dan Dumptruck. Sampah yang tidak digunakan, dibuang ke dispossal area yang telah ditentukan.

3.4.2 Pekerjaan Pengukuran

Pekerjaan pengukuran bertujuan menentukan batas daerah kerja, elevasi galian, elevasi dasar bangunan. Sebelum dimulai pelaksanaan pekerjaan, lahan yang ingin dijadikan *Ground Reservoir* terlebih dahulu harus dilakukan pengukuran ulang terhadap *Bench Mark* (BM) penentuan titik ini bertujuan sebagai pembuatan pola bangunan pada lokasi proyek dalam ukuran yang sesungguhnya. Kegiatan ini sangat menentukan akurasasi dan estitika bangunan yang akan dibuat (wulfram I. Ervianto, 2007).

Sebelum melaksanakan pekerjaan penyedia jasa harus melakukan pengukuran yang dilaksanakan bersama - sama dengan konsultan pengawas maupun dengan pemberi tugas. Pengikatan pada pengukuran dilakukan terhadap patok pengukuran terhadap titik tetap atau yang biasa disebut *Bench Mark* yang akan diberikan oleh direksi, dimana data detail titik tetap ini akan diperoleh setelah penyedia jasa menajukan permintaan secara tertulis. Setelah itu surveyor dari penyedia jasa, melaksanakan pengukuran pada bidang horizontal maupn vertikal, baik secara memanjang maupun melintang. Hasil pengukuran berupa data dan gambar sket hasil diserahkan kepada direksi. Oleh direksi hasil pengukuran dan gambar sket akan diperiksa.

Apabila terdapat kesalahan baik itu pada pengukuran, perhitungan, maupun penggambaran maka kontraktor wajib memperbaikinya sampai mendapat persetujuan direksi. Dalam pekerjaan ini di

butuhkan beberapa alat untuk mengdukung pekerjaan ini antara lain : Total station, Waterpass, meteran dan bak ukur.

Pada pekerjaan ini terdapat beberapa kendala diantranya menentukan dan menjaga BM global dan BM lokal karena tidak semua lokasi terdapat BM global sehingga menyulitkan untuk menentukan BM lokal. Solusi yang tepat untuk mengatasi kendala tersebut dengan cara menentukan BM global sendiri dengan melakukan pengukuran sendiri setelah dapat diketahui BM global maka dapat ditentukan BM lokal.

3.4.3 Pekerjaan pemasangan patok

Setelah itu dilakukan pematokan untuk mengetahui batas lokasi yang akan dibangun. Pemasangan patok dilaksanakn bersama–sama oleh pihak proyek, perencana pengawas, pelaksana. Patok yang dipakai terbuat dari papan yang bagian atasnya dipakukan pada patok kayu persegi 5/7 cm yang tertanam dalam tanah cukup kuat. Dalam menentukan ketinggian papan patok secara rata bagian atasnya dari papan patok harus di waterpass (horizontal dan siku), sedangkan untuk mengukur dari titik As ke As antar ruangan digunakan meteran. Pada pembangunan *Ground Reservoir* ini, pematokan as trase pemancangan dilakukan setiap interval 10 m dan lokasi belokan tiap 2 m.

3.4.4 Mobilisasi Material dan Alat Berat

Mobilisasi dan demobilisasi peralatan dilaksanakan sesuai dengan *schedule* pemakaianya selambat-lambatnya satu hari sebelum dimulainya pekerjaan yang akan dilaksanakan sudah sampai dilokasi pekerjaan. Semua peralatan yang didatangkan harus mendapatkan rekomendasi dari direksi atau pengawas pekerjaan terlebih dahulu.

Untuk pengiriman material dan alat berat kelokasi proyek *ground reservoir* menggunakan truck. Kendala saat melakukan mobilisasi material adalah jalan akses keproyek sangat sempit dan faktor kemacetan lalu lintas juga menjadi kendala sehingga mobilisasi material dan alat berat bisa dilakukan saat malam hari agar tidak mengganggu pengguna jalan lainya.

3.4.5 Pembangunan Gudang

Untuk menunjang pelaksanaan pekerjaan pembangunan Proyek *Ground Reservoir*, maka perlu di bangun Gudang untuk sementara untuk tenaga ahli ataupun ruang rapat sementara pada saat pelaksanaan agar pengawasan serta pengecekan proyek selalu terkondisi. Gudang ditempatkan didekat lokasi pekerjaan, sehingga dapat dijangkau pekerja-pekerja dalam pelaksanaan pekerjaan pembangunan Pembangunan *Ground Reservoir*.

3.4.6 Pekerjaan Galian Tanah

Pada pekerjaan galian tanah, yang terlebih dahulu dilakukan ialah survey lokasi daerah galian dengan bantuan surveyor dengan menggunakan alat total station, waterpass, Bak ukur, dan statif. Persiapan alat dan material juga harus dilakukan pada pekerjaan ini. Penggalian tanah dilakukan dengan menggunakan bantuan *excavator*, dan hasil galian dipindahkan sebagian ke sekitar area dan ke disposal area. Apabila penggalian mencapai elevasi yang ditentukan dan ditemukan kondisi tanah yang jelek, maka penggalian terus dilakukan sampai menemukan tanah yang bagus. Pada pembangunan *ground reservoir* ini tinggi tanah biasa yang diangkat berkisar 1 – 3 m mengingat tinggi pada bangunan ini adalah 5 m. Melakukan pengukuran sebelum dilakukan penimbunan kembali sampai pada elevasi

yang ditentukan tadi. Melakukan survey tanah galian total setelah selesai melakukan pekerjaan galian 100%.

Kendala saat melakukan pekerjaan tanah adalah kesalahan terhadap elevasi galian yang tidak sesuai sehingga berpengaruh terhadap kekuatan daya dukung, dan melakukan galian tidak sesuai dengan ukuran yang sudah ditetapkan sehingga pelaksana harus memperhatikan gambar dan aturan.

3.4.7 Pekerjaan Timbunan

Hal pertama yang dilakukan pada pekerjaan ini ialah mengajukan ijin pelaksanaan timbunan tanah. Area yang akan ditimbun harus dibersihkan dari humus dan sampah yang ada. Penimbunan dilaksanakan dengan material yang telah disetujui direksi. Penghamparan material timbunan menggunakan tenaga manual (pekerja) dan dilaksanakan tiap layer dengan ketebalan 20 cm. Setelah penghamparan tiap layer. Apabila kondisi tanah terlalu kering, sebelum dipadatkan sebaiknya timbunan dibasahi, untuk mencapai kadar air yang ditentukan.

Kendala yang dialami saat melakukan timbunan adalah cuaca, saat terjadi hujan tidak dapat melakukan timbunan dan pemadatan dengan baik karena kadar air bahan berada diluar rentang yang disyaratkan.

3.4.8 Pekerjaan Pembuatan Lantai Kerja

Pada pekerjaan pembuatan lantai kerja memakai tenaga manual (tukang). Hal yang pertama dilakukan Persiapan material dan bahan, penentuan lokasi dan elevasi oleh surveyor, pengukuran Elevasi oleh Surveyor. Sebelum dimulai pengecoran tanah terlebih dahulu diratakan dan dipadatkan. Lantai kerja memakai campuran beton 1pc:3ps:6Kr. Tebal

dari lantai kerja ini adalah 5 cm. Setelah itu Pengecoran Lantai kerja dilakukan. Finishing dilakukan setelah sesuai dengan elevasi.

3.4.9 Pekerjaan Pembesian

Pemotongan besi dilakukan sesuai dengan barlist. Bending dilakukan tidak boleh dilakukan 2 kali dalam 1 tempat. Stok perakitan harus disesuaikan dengan prioritas pemasangan / sesuai schedule. Persiapan/pembersihan lokasi pemasangan besi. Pemasangan besi harus sesuai gambar kerja. Pada pekerjaan ini menggunakan tulangan besi ulir dan polos. Pengikatan besi dengan menggunakan alat bantu las diperbolehkan bila ada persetujuan dari direksi. Panjang overlap besi tulangan maupun panjang stek dilakukan sesuai dengan peraturan yang berlaku yang ditentukan dalam spesifikasi. Alat yang digunakan pada proses pekerjaan pembesian ialah : Bar Cuter, Bar Bender, dan meteran.

Masalah yang sering muncul saat melakukan pekerjaan pembesian adalah dalam pekerjaan pembengkokan besi terlalu keras sehingga sulit melakukan pembengkokan, masalah ini bisa diatasi dengan cara pemanasan agar mempermudah pembengkokan. Masalah yang harus diperhatikan adalah kondisi besi yang akan dipasang harus dalam kondisi yang bersih, bebas dari kotoran minyak karena minyak yang akan menempel akan membuat cor beton tidak dapat melekat dengan erat. Selain itu faktor keterbatasan lahan dan alat serta perawatan alat untuk pemotongan dan pembesian yang kurang juga menjadi masalah yang sering dijumpai dalam metode ini sehingga pada akhirnya banyak alat yang rusak bahkan tidak bisa digunakan kembali. Jika seperti ini maka solusi yang terbaik adalah perawatan yang teratur serta sering mengecek kondisi alat.

3.4.10 Pekerjaan Bekisting

Persiapan dan pembersihan lokasi pemasangan bekisting. Selanjutnya melakukan pengukuran dan pemberian marking. Pembuatan bekisting sesuai dengan gambar kerja baik ukuran maupun penempatan. Pemasangan bekisting harus presisi, kokoh, tidak bocor dan sesuai gambar kerja. Pemasangan bekesting harus sedemikian rupa sehingga mudah dalam pembongkaran tanpa harus merusak struktur beton.

Masalah saat pengerjaan bekisting adalah bekisiting dapat melendut kedalam penyebabnya adalah adanya tekanan kedalam dari tanah dan penyelesaian adalah bekisting didorong dari dalam kemudian ditanah atau bekisting dibongkar kembali.

3.4.11 Pekerjaan Pengecoran

Penentuan lokasi dan elevasi oleh surveyor apakah elevasi sudah tepat atau belum. Setelah itu mengecek tulangan dan bekisting. Beton tidak boleh jatuh bebas lebih tinggi dari 250 cm. Setelah campur air,beton segera dituang kurang dari 1 jam, kecuali ditambah zat aditif. Adukan beton tidak boleh diaduk setelah initial set. Jangan sampai adukan beton jatuh terkena besi, sehingga terjadi segregasi. Adukan beton dipadatkan dengan concrete vibrator saat plastis. Pastikan sampel test beton sama dengan di lapangan. Mutu beton hrs sesuai yang ditetapkan. Pada pekerjaan ini mutu beton sebesar K 300 (Fc = 26,4 Mpa). Curing minimal 3 hari beton dibasahi kain basah.

Pengecoran beton pada *Ground Reservoir* Buring mengikuti ketentuan sebagai berikut :

a. Lokasi pengecoran harus bersih.
b. Peralatan dan material yang digunakan harus siap di area terdekat pengecoran karena hal itu

bertujuan untuk mempermudah proses pengecoran beton.

c. Bekisting harus terpasang dengan baik, kuat, dan tidak boleh bocor.
d. Setelah semua material beton dicampur dalam molen, selanjutnya dituang dan di ratakan dengan menggunakan vibrator agar beton padat dan tidak keropos pada dalam beton.

Kendala yang sering terjadi pada pekerjaan pengecoran adalah, beton yang keropos dan tidak padat, hal itu terjadi dikarenakan pada saat proses penggetaran kurang maksimal dan tidak merata sehingga banyak beton yang keropos. Solusi yang tepat dalam menangani kendala tersebut adalah dengan cara memaksimalkan pada proses penggetaran semakin lama proses penggetaran, maka beton cair akan semakin padat dan kemungkinan beton untuk keropos juga lebih sedikit. Selain itu faktor cuaca juga mempengaruhi, hujan juga menjadi kendala pada proses pengecoran karena dapat lah mempengaruhi kualitas beton ke arah yang lebih buruk, sehingga solusi terbaik ada memberikan terpal pada sekitar daerah pengecoran.

3.5 Analisa Volume Pekerjaan

Di dalam pelaksanaan pekerjaan proyek ini terdapat beberapa analisa pekerjaan sebagai berikut :

3.5.1 Network Planning

Network Planning adalah satu model yang digunakan dalam penyelenggaraan proyek yang dapat memberikan informasi tentang urutan kegiatan-kegiatan yang ada dalam network planning.

Dalam pelaksanaan dan pembuatan network planning perlu adanya kepastian tentang jenis pekerjaan/kegiatan, jadwal pelaksanaan dan pemakaian sumber daya yang meliputi:

a) Inventarisasi kegiatan
b) Hubungan antara kegiatan
c) Penentuan waktu
d) Penentuan jalur kritis
e) Tenggang waktu

3.5.2 Perhitungan Volume

Menghitung volume pekerjaan struktur pada bangunan *Ground Reservoir* untuk dapat merencanakan waktu pekerjaan, perhitungan volume meliputi:

a. Pekerjaan Persiapan
   1. Pembersihan Lapangan
      $V(m^3)$ = Panjang x Lebar x Tebal (3.1)

   2. Pengukuran Bangunan Ground Reservoir
      Luas lahan (m^2) = Panjang x Lebar (3.2)
      Keliling lahan (m) =2 (Panjang + Lebar) (3.3)
      Luas bangunan (m^2) = Panjang x Lebar (3.4)
      Keliling bangunan (m) = 2 (Panjang+Lebar) (3.5)
   3. Pembangunan Gudang
      - Tiang Vertikal (m^3) (3.6)
        = Luas (m^2) x $Tinggi_{gudang}$ (m) x Jumlah
      - Tiang Horizontal (m^3) (3.7)
        = Luas (m^2) x $Keliling_{gudang}$ (m) x Jumlah
      - Lapis Triplek (m^2) (3.8)
        = Luas (m^2) x $Keliling_{gudang}$ (m) x Jumlah
      - Kuda-Kuda (m^3) (3.9)
        = Luas x $Panjang_{kuda\text{-}kuda}$ x Jumlah
      - Gording (m^3) (3.10)
        = Luas x $P_{gording}$ x Jumlah
      - Penutup Atap Seng (m^2) (3.11)
        = P_{atap} x $Panjang_{gording}$ x Jumlah

b. Pekerjaan Tanah

1. Pekerjaan Galian Tanah

Pekerjaan galian tanah dengan tebal galian adalah 1-3 m dengan menggunakan alat berat berupa excavator dan kemudian sisa tanah galian dibuang di sampig samping pengalian area kerja. Perhitungan pekerjaan galian tanah:

Volume = Luas Penampang x Panjang Galian

= ($m^{3)}$ (3.12)

(wulfram I. Ervianto, 2007)

Bentuk penampang galian dapat bermacam-macam tergantung dari jenis tanahnya. Galian tanah dikerjakan pada struktur sloof dengan satuan volume dalam m^3

Tabel 3 1. kapasitas produksi 2005. Komatsu edition 26

Kondisi Operasi	Kondisi Lapangan	Faktor Bucket(Fb)
Mudah	Tanah biasa, lempung	1,1-1,2
Sedang	Tanah biasa berpasir, kering	1,0-1,1
Agak Sulit	Tanah biasa berbatu	1,0-0,9
Sulit	Batu pecah	0,9-0,8

Tabel 3 2. faktor efisiensi kerja alat (Fa) Excavator

Kondisi operasi	Faktor efisiensi
Baik	0,83
Sedang	0,75
Agak kurang	0,67
Kurang	0,58

Sumber: Ir. Rocjmahadi-1983

2. Perhitungan Urugan Galian

   Volume urugan tanah dihitung berdasarkan volume galian tanah yang sudah dikurangi dengan volume lantai kerja dan balok lantai. Menghitung volume urugan yakni dengan mengalikan panjang (p), lebar (l) serta tinggi (t) urugan dalam satuan m^3.

3. Pekerjaan Timbunan Tanah Kembali

   Setelah galian, kita timbunan kembali. Timbunan ini dinamakan orang dengan Urugan. Pekerjaan timbunan tanah kembali dengan tebal timbunan adalah 10 cm dengan menggunakan tenaga pekerja (manual). Perhitungan dengan rumus:

$$volume = {}^{1}/_{4} \text{ x Jumlah Galian} \qquad (3.13)$$

c. Pekerjaan Beton

1) Perhitungan Pekerjaan Pembesian

   Volume pembesian dihitung dengan cara mengalikan antara panjang (p) besi tulangan dengan berat per meter persegi besi tulangan

(w) sesuai diameter besi yang dipakai berdasarkan berat per meter besi sesuai dengan SNI 07- 2052 – 2002 baja tulangan dalam satuan kg. Perhitungan pada pekerjaan pembesian : volume = p x w (3.14)

Setelah dapat menghitung panjang besi mulai dari ujung bengkokan hingga berhentinya besi kemudian jumlah yang diperlukan dan diameter besi, maka dapat menghitung volume besi (Kg):

Volume besi (m^3) =
Luas Lingkaran (m^2) xPanjang Besi (m) (3.15)

Volume besi (Kg)
= volume besi (m^3) x berat besi (Kg/m^3) x jumlah besi (3.16)

Ketentuan Bengkokan pada Pembesian. Menghitung volume besi bukan hanya memprhitungkan panjang besi, tetapi hingga bengkokannya pula. Pada SNI Tata cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (03-2847-2002) halaman 37-38 telah diatur perhitungan bengkokan besi. Pembengkokan tulangan harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

a) Bengkokan 180° ditambah perpanjang $4d_b$ tapi tidak kurang dari 60 mm, pada ujung bebas kait;
b) Bengkokan 90° ditambah perpanjang 12 d_b pada ujung bebas kait;
c) Untuk sengkang dengan kait pengikat:
    1) Batang D-16 dan yang lebih kecil, bengkokan 90° ditambah perpanjangan $6d_b$ pada ujung bebas kait, atau

2) Batang D-19, D-22, dan D-25, bengkokan 90° ditambah perpanjangan 12 d_b pada ujung bebas kait, atau
3) Batang D-25 dan yang lebih kecil, bengkokan 135° ditambah perpanjangan 6 d_b pada ujung bebas kait.

Diameter bengkokan miminum harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

a) Diameter bengkokan yang diukur pada bagian dalam batang tulangan tidak boleh kurang dari nilai dari tabel 3.3. Ketentuan ini tidak berlaku untuk sengkang dan sengkang ikat ukuran D-10 hingga D-16;

b. Diameter dalam dari bengkokan untuk sengkang dan sengkang ikat tidak boleh kurang dari 4 d_b untuk batang D-16 dan yang lebih kecil. Untuk batang yang lebih besar daripada D-16, diameter bengkokan harus memenuhi tabel 2.7.

c. Diameter dalam untuk bengkokan jaring kawat baja las (polos atau ulir) yang digunakan untuk sengkang dan sengkang ikat tidak boleh kurang dari 4 d_b untuk kawat ulir yang lebih besar dari D-7 dan 2 d_b untuk kawat lainnya. Bengkokan dengan diameter dalam kurang dari 8 d_b tidak boleh berada kurang dari 4 d_b dari persilangan las terdekat.

Tabel 3 3. Diamater bengkokan minimum

Ukuran Tulangan	Diameter Minimum
D-10 sampai dengan D-25	6 d_b
D-29, D-32, dan D-36	8 d_b
D-44 dan D-56	10 d_b

Sumber : SNI 03-2847-2002. Halaman 38.

Tabel 3 4. Data base berat tulangan

Diameter (mm)	Berat (kg/m)	Luas Potongan (cm^2)
6	0,22	0,28
8	0,39	0,50
10	0,62	0,79
12	0,88	1,13
14	1,208	1,54
16	1,578	2,01
19	2,22	2,84
22	2,98	3,80
25	3,85	4,91

Sumber: Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. a. Soedradjat. Hal 90

2) Pekerjaan Bekisting

Volume pekerjaan bekisting dihitung berdasarkan luas penampang sisi struktur yang perlu diberi bekisting. Volume bekisting yang perlu dihitung seperti bekisting sloof, kolom, balok, plat dengan satuan (m^2). Menghitung volume bekisting dengan perhitungan seperti di dibawah ini :

- Bekisting plat (3.17)

  $L = P_{plat}\ (m) \times L_{plat}\ (m)$
- Bekisting balok (3.18)

  $L = [(h_{balok} - t_{plat}) \times p_{balok}] + [L_{balok} \times p_{balok}]$
- Bekisting kolom (3.19)

  $L = t_{kolom}\ (m) \times p_{kolom}\ (m) \times L_{kolom}\ (m)$
- Bekisting Dinding (3.20)

  $L = 2 \times (p_{dinding} \times t_{dinding})\ m \times Jumlah$

3) Pekerjaan Beton Mutu K-300

- Perhitungan Volume Pengecoran

Volume beton dihitung dengan cara sebagai berikut : p x l x t (3.21)

- Perhitungan kolom dan balok Pada kolom dan balok dapat dihitung dengan menggunakan cara seperti berikut: Luas penampangxJumlah Panjang(3.22) (Ir.J.A. Mukomoko-2007)

- Perhitungan Plat

Pada plat dapat dihitung dengan menggunakan cara seperti berikut ini :

Luas Plat x Tebal Plat (3.23)

(Ir.J.A. Mukomoko-2007)

3.6 Menganalisa Waktu Rencana Pelaksanaan

Melakukan perhitungan durasi waktu yang diperlukan dalam pengerjaan proyek. Perhitungan waktu rencana pelaksanaan menggunakan metode kapasitas pekerjaan dan effisien alat dengan menggunakan network planning. Untuk mendapatkan durasi waktu tiap item pekerjaan, meliputi:

3.6.1 Durasi Pekerjaan Persiapan

a) Pembersihan Lahan

Cycle Time (CT) = $\frac{\text{Total}}{60}$ (3.24)

Banyak Trip/Jam = $\frac{60}{\text{CT}}$ (3.25)

Volume Backhoe =
1,24 x Kapasitas Bucket (3.26)

Produksi Teoritis =
Volume x Banyak trip/jam (3.27)

Tabel 3 5. Faktor kondisi manajemen , kondisi lapangan kerja

Kondisi Lapangan Kerja	Kondisi Manajemen			
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Tidak Baik
Baik Sekali	0,84	0,81	0,76	0,70
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60
Tidak Baik	0,63	0,61	0,57	0,52

Tabel 3 6. Faktor kedalaman galian dan sudut putaran lengan

Prosentase Kedalaman Optimum (%)	Sudut Putaran Lengan						
	45^o	60^o	75^o	90^o	120^o	150^o	180^o
40	0,93	0,89	0,85	0,80	0,72	0,65	0,59
60	1,1	1,03	0,96	0,81	0,81	0,73	0,66
80	1,2	1,12	1,04	0,98	0,86	0,77	0,69
100	1,26	1,16	1,07	1	0,88	0,79	0,71
120	1,2	1,11	1,03	0,97	0,86	0,77	0,7
140	1,12	1,04	0,97	0,91	0,81	073	0,66
160	1,03	0,96	0,9	0,85	0,75	0,67	0,61

Tabel 3 7. Faktor pengisian (Bucket)

Material	Faktor Pengisian
Tanah liat bercampur pasir	1 – 1,1
Tanah biasa	0,9 - 1
Pasir dan batu	0,85 – 0,95
Tanah liat keras	0,85 – 0,9

Faktor koreksi total = Effisiensi Kerja x Kondisi pekerjaan dan tata laksana baik x Kedalaman optimum 40%, Swing 90% x Faktor pengisian

Produksi backhoe
= Volume (lose) x Koreksi total (3.28)

Jumlah hari kerja yang dibutuhkan:

$$T = \frac{\text{Volume } (m^3)}{\text{Kapasitas produksi } (\frac{m^3}{jam})} \quad (3.29)$$

a) Pemasangan Bouwplank
Perhitungan Durasi Pemasangan:

- Papan (Jam) = $\frac{\text{Volume x } (\frac{\text{Produksi}}{2{,}36})}{3}$ (3.30)
- Tiang Vertikal (1 Jam) =

$$\frac{\text{Volume x } (\frac{\text{Produksi}}{2{,}36})}{3} \quad (3.31)$$

- Total Durasi = Durasi papan + Durasi Tiang Vertikal (3.32)

b) Direksi Keet
Perhitungan Durasi Pembuatan Direksi Keet:

- Tiang Vertikal = $\frac{\text{Volume x}\left(\frac{\text{Produksi}}{2{,}36}\right)}{3}$ (3.33)
- Tiang Horizontal = $\frac{\text{Volume x}\left(\frac{\text{Produksi}}{2{,}36}\right)}{3}$ (3.34)
- Lapis Triplek = $\frac{\text{Volume x}\left(\frac{\text{Produksi}}{2{,}36}\right)}{3}$ (3.35)
- Kuda-Kuda = $\frac{\text{Volume x}\left(\frac{\text{Produksi}}{2{,}36}\right)}{3}$ (3.36)
- Gording = $\frac{\text{Volume x}\left(\frac{\text{Produksi}}{2{,}36}\right)}{3}$ (3.37)
- Seng = $\frac{\text{Volume x}\left(\frac{\text{Produksi}}{2{,}36}\right)}{3}$ (3.38)

Total = Tiang Vertikal + Tiang Horizontal + Lapis Triplek + Kuda-Kuda + Gording + Seng (3.39)

3.6.2 Durasi Pekerjaan Tanah

a) Galian
b) Pasir Urug

Dalam proses timbunan menggunakan tenaga kerja manual. Pada pekerjaan timbunan pasir urug menggunakan perhitungan waktu berdasarkan HSPK.

Tabel 3 8. Timbunan Pasir Urug

Kebutuhan		Satuan	Koefisien	Harga	Jumlah
Bahan	PU	M³	1,2	129.000	154.800
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	0,3	54.900	16.470
	Mandor	OH	0,01	81.000	810
Jumlah Harga					172.080

Sumber: SNI 2835:2008 pasal 6.11

c) Timbunan Tanah Kembali

Dalam proses timbunan menggunakan tenaga kerja manual. Pada pekerjaan timbunan tanah kembali menggunakan perhitungan waktu berdasarkan HSPK.

Tabel 3 9. Timbunan Tanah kembali

Kebutuhan		Satuan	Koefisien	Harga	Jumlah
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	0,3	54.900	16.470
	Mandor	OH	0,015	81.000	810
Jumlah Harga					17.685

Sumber: SNI 2835:2008 pasal 6.9

3.6.3 Durasi Pekerjaan Pembesian

Dalam proses pekerjaan pembesian menggunakan tenaga kerja manual. Pada pekerjaan pembesian menggunakan perhitungan waktu berdasarkan HSPK.

Tabel 3 10. Pembesian 10 kg dengan besi polos atau ulir

	Kebutuhan	Sat	Koef	Harga	Jumlah
Bahan	PC	Kg	10,5	16.600	174.300
	PB	Kg	0,1	309.400	30.940
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	1,65	54900	90.585
	Tukang	OH	0,275	66000	18.150
	Kepala Tukang	OH	0028	94300	2.640
	Mandor	OH	0,083	81000	6.723
Jumlah					211.999

Sumber: SNI 7394:2008 pasal 6.17

3.6.4 Durasi Pekerjaan Bekisting

Bekisting untuk Balok , Plat, Kolom , Dinding, Mainhole, dan Dinding Parapet.Perhitungan produksi diawali dengan beberapa perhitugan. Perhitungan Luas Total Bekisting dengan satuan m^2.

Tabel 3 11. Jam kerja untuk cetakan jenis kayu

Jenis Cetakan Kayu	Jam Kerja Tiap Luas Cetakan 10 m²		
	Memasang	Membongkar	Membuka
Dinding	5 - 9	2 - 4	2 - 4
Lantai	3 - 8	2 – 4	2 – 4
Atap	3 – 9	3 - 5	3 – 4
Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4
Balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5

Sumber. Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir.a. soedradjat. Hal 86

Perhitungan Jam kerja yang dibutuhkan per-orang (hari) : Jam Kerja dalam 10 m^2

a. Durasi Menyetel:

$$= \frac{\left(\text{luas total bekisting}/_{10}\right) \text{ x jam kerja per 10 m}^2}{\text{waktu effektif kerja (jam)}} \quad (3.40)$$

b. Durasi Memasang:

$$= \frac{\left(\text{luas total bekisting}/_{10}\right) \text{ x jam kerja per 10 m}^2}{\text{waktu effektif kerja (jam)}} \quad (3.41)$$

c. Durasi Membongkar:

$$= \frac{\left(\text{luas total bekisting}/_{10}\right) \text{ x jam kerja per 10 m}^2}{\text{waktu effektif kerja (jam)}} \quad (3.42)$$

Perhitungan Waktu yang dibutuhkan: (Hari)

a. Durasi Menyetel

$$= \frac{\text{jam kerja per 10 m2}}{\text{waktu effektif kerja (jam)}} \quad (3.43)$$

b. Durasi Memasang

$$= \frac{\text{jam kerja per 10 m}^2}{\text{waktu effektif kerja (jam)}} \quad (3.44)$$

c. Durasi Membongkar

$$= \frac{\text{jam kerja per 10 m}^2}{\text{waktu effektif kerja (jam)}} \quad (3.45)$$

Total waktu untuk pekerjaan bekisting

T = menyetel + memasang + membongkar (3.46)

3.6.5 Durasi Pekerjaan Pengecoran

Perhitungan waktu pengecoran dengan alat bantu concrete mixer. Pada pekerjaan beton menggunakan perhitungan waktu pekerjaan berdasarkan Ir. a. Soedrajat.

Produktivitas Pekerja selama Pengecoran
Produktivitas 1 pekerja = 1 hari x 8 jam x kapasitas kerja 1 orang
(1 hari = 8 jam bekerja, belum termasuk lembur)

Jumlah pekerja yang di perlukan saat pengecoran

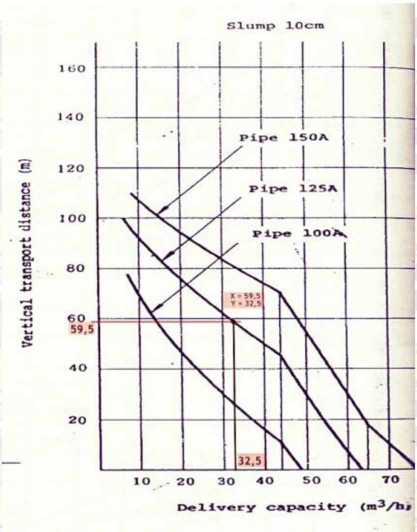
$$= \frac{\text{Volume pengecoran}}{\text{produktivitas 1 pekerja}} \qquad (3.47)$$

Tabel 3 12. Spesifikasi Concrete Pump

Concrete Boom Truck (Rotation Angle:370 degree)	
Max.VerticalHeight (m)	59.5
Horizon Distance (m)	55.5
Truck front H.D (m)	52.9
Boom Diameter (mm)	125
Max.discharge Capacity (m^3/h)	170
Conveying Time /Min.	32
Legs Capacity (T)	45

Tabel 3.13 Kondisi operasi peralatan dan pemeliharaan

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Mesin				
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali
Baik Sekali	0,83	0,81	0,76	0,7	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,6
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,6	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk Sekali	0,52	0,5	0,47	0,42	0,32



Gambar 3.1. Grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertkal

Perhitungan kapasitas produksi pengecoran sesuai dengan panjang pipa pengecoran yaitu 100A yang digunakan, sesuai dengan tabel 3.1. Maka setelah ditarik garis didapatkan nilai Delivery Capacity yaitu sebesar 32,5 m^3/jam.

Kapasitas Truck Mixer = 7 m^3

Kapasitas Produksi pada concrete pump:

= Kapasitas x Faktor kondisi peralatan x Fator operator x Faktor cuaca x 2 (3.48)

Kapasitas Produksi pada Concrete Pump:

Kapasitas produksi =

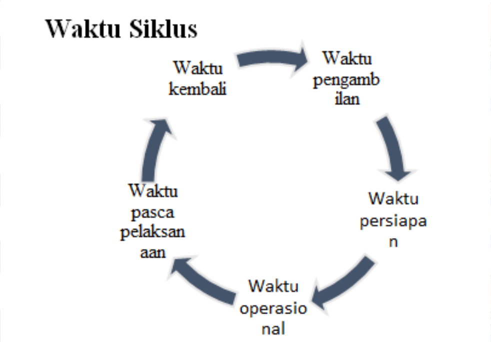
Delivery Capacity x Ek (3.49)

Keterangan :

DC = 32,5 m^3/jam

Ek (efisiensi Kerja) terdiri dari :

- Faktor cuaca
  Kondisi = terang, panas, berdebu
  Nilai = 0,83
- Faktor operator dan mekanik
  Kondisi = Cukup
  Nilai = 0,80
- Faktor operasi alat dan pemeliharaan mesin
  Kondisi = baik
  Nilai = 0,75



Gambar 3.2. Diagram alir siklus waktu

Perhitungan Waktu Pelaksanaan :

- Volume beton = L (m^3)
- Kemampuan Produksi = X (m^3/jam)
- Idle truck mixer = t menit

- Truck mixer yang di butuhkan

$$= \frac{\text{Volume beton}}{\text{kapasitas truck mixer}} \quad (3.50)$$

- Waktu operasional

$$\frac{\text{Volume beton}}{\text{Kemampuan produksi}} \quad (3.51)$$

- Waktu persiapan
  Pengaturan posisi = t_1 menit
  Pasang pompa = t_2 menit
  Idle pompa = t_3 menit+
  Total waktu = t_4 menit = t_4 jam(3.52)

- Waktu paska pelaksanaan
  Pembersiahan pompa = t_5 menit
  Bongkar pompa = t_6 menit
  Persiapan kembali = t_7 menit +
  Total waktu = t_8 menit = t_8 jam(3.53)

- Waktu tunggu/ idlet$_9$ = $\frac{\text{jumlah truck x t}}{\text{60 menit}}$ (3.54)
- Waktu total = operasional + persiapan + pasca pelaksanaan + tunggu (3.55)

3.7 Network Planning

Network Planning adalah satu model yang digunakan dalam penyelenggaraan proyek yang dapat memberikan informasi tentang urutan kegiatan-kegiatan yang ada dalam proyek. Network planning berisi lintasan kegiatan dan urutan peristiwa yang saling terkait, sehingga apabila terjadi hambatan manajemen konstruksi akan segera diketahui kegiatan mana yang mengalami keterlambatan.

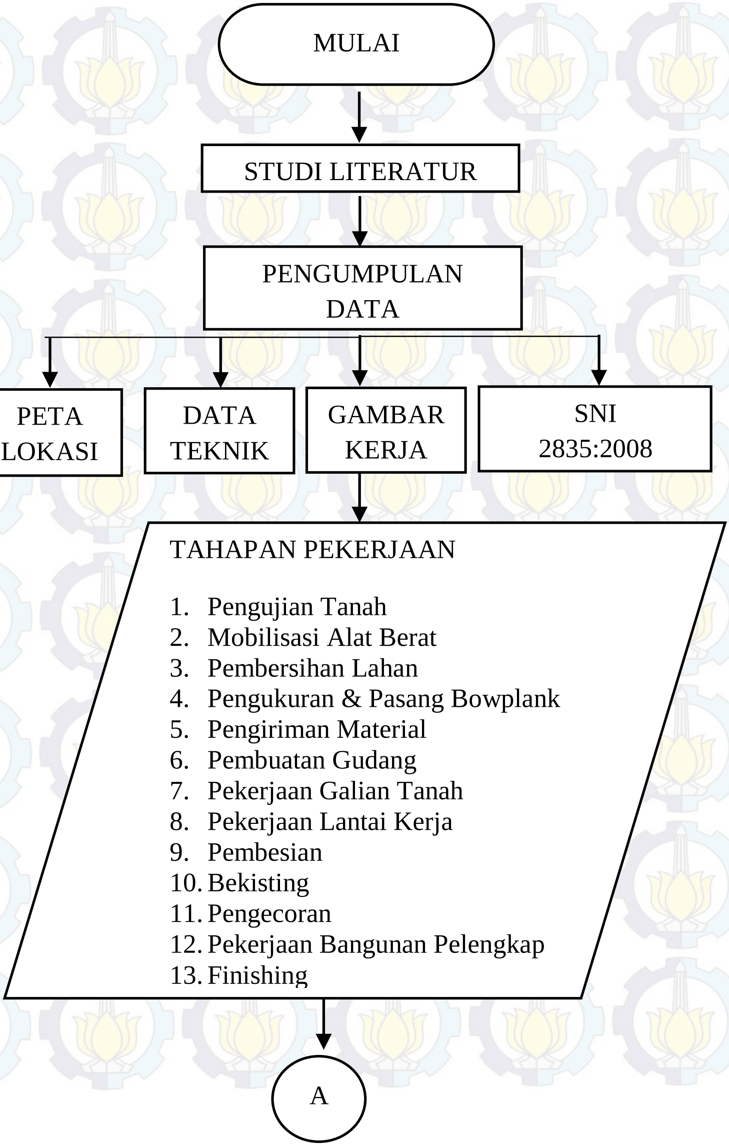
Dalam pelaksanaan dan pembuatan network planning perlu adanya kepastian tentang jenis pekerjaan/kegiatan, jadwal pelaksanaan dan pemakaian sumber daya yang meliputi:

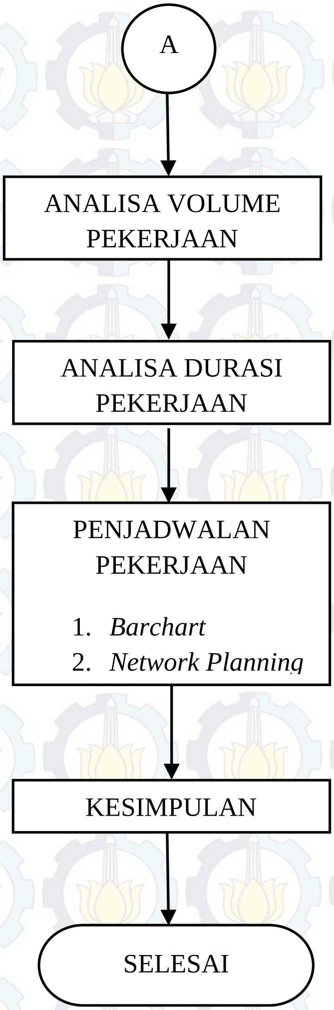
a) Inventarisasi kegiatan
b) Hubungan antara kegiatan
c) Penentuan waktu
d) Penentuan jalur kritis
e) Tenggang waktu

3.8 Kesimpulan

Mengetahui metode pelaksanaan, waktu perencanaan, serta biaya bangunan reservoir dan jaringan transmisinya di Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang. Setelah mendapatkan perhitungan anggaran biaya dan waktu maka bisa ditarik kesimpulan.

FLOW CHART METODOLOGI





Gambar 3.3 Flow Chart Metodologi

BAB IV
PERENCANAAN PELAKSANAAN

Pada bab ini berisi tahapan – tahapan dalam perencanaan pekerjaan *Ground Reservoir Buring* yang terletak di Kabupaten Malang, sehingga dapat diketahui dalam pembuatan *Ground Reservoir* secara tepat dan effisien.

4.1 Pengujian Tanah

Sebelum melakukan pembangunan *Ground Reservoir* perlu dilakukan pengujian tanah. Hal ini berfungsi untuk mengetahui jenis tanah serta daya dukung tanah yang dapat dijadikan pedoman dalam pembuatan pondasi dan menentukan alat berat apa saja yang akan dipakai. Faktor cuaca tentu berpengaruh dalam hal ini. Karena tanah yang tidak basah oleh hujan dengan tanah yang terkena oleh hujan akan berbeda, sehingga pada saat melakukan pengujian, tanah harus dalam kondisi asli sehingga hasil yang keluar nanti akurat. Pada proyek pembangunan *Ground Reservoir* Buring ini dilakukan beberapa beberapa pengujian tanah diantaranya *water content*, *density* serta *direct shear*.

Tabel 4.1. Ringkasan hasil pengujian laboratorium untuk sampel tanah

STA/ Titik	WC (%)	Density (gr/cm³)	Direct Shear	
			c	Ø
A	58,98	1,656	0,105	16,79

Tabel 4.2. Hubungan kerapatan relatif dan sudut geser dalam tanah pasir dari penyelidikan dilapangan

Kondisi	Nilai Tahanan Kerucut statis (Sondir) (qc) (kg/cm²)	Sudut Geser Dalam (Ø)
Sangat Tidak Padat	< 20	< 30°
Tidak Padat	20 - 40	30° - 35°
Agak Padat	40 – 120	35° - 40°
Padat	120 – 200	40° - 45°
Sangat Padat	> 200	> 45°

Sumber: Mayerhof, 1956

Maka Direct Shear nilai Ø =16,79 bisa disimpulkan dari tabel diatas bahwa tanah tersebut sangat tidak padat. Dan nilai dari c = 0,105 dan pada lempung = 0,2 maka bisa disimpulkan lanau berpasir. Kemudian pada tes menentuka massa jenis (*Density*) γt = 1,656 dan pada pasir = 1,7 bisa disimpulkan bahwa jenis tanah pada lokasi Buring, Kabupaten Malang adalah lanau berpasir.

4.2 Mobilisasi Alat Berat

Mobilisasi dan demobilisasi peralatan dilaksanakan sesuai dengan *schedule* pemakaianya selambat-lambatnya satu hari sebelum dimulainya pekerjaan yang akan dilaksanakan sudah sampai dilokasi pekerjaan. Alat berat yang digunakan pada pekerjaan persiapan ini antara lain:

satu *Excavator*, dan satu *Dumptruk*. Alat berat ini khususnya *Excavator* diangkut menggunakan *Trailer*.

Gambar 4. 3 *Excavator* yang diangkat dengan menggunakan Trailer

Mobilisasi alat berat ini dilaksanakan pada bulan April juga mengingat bulan April merupakan musim kemarau, sehingga tidak terdapat kendala pada faktor cuaca. Waktu yang diperlukan pada mobilisasi alat berat ini selama 2 hari.

Dalam proyek ini, pengadaan alat berat dilakukan dengan penyewaan alat berat. Penyewaan ini dilakukan dengan pertimbangan pada pekerjaan yang jangka pendek dalam artian memakai alat berat dilakukan hanya pada saat-saat tertentu. Pada saat melakukan mobilisasi, alat berat ditaruh pada tempat yang topografinya rendah agar lebih mudah menaruh alat berat dan yang datar lahannya tetapi masih dalam area proyek.

Kendala saat melakukan mobilisasi alat berat adalah jalan akses keproyek sangat sempit dan faktor kemacetan lalu lintas juga menjadi kendala sehingga mobilisasi alat berat bisa dilakukan saat malam hari agar tidak mengganggu pengguna jalan lainya.

Selain itu juga dilakukan mobilisasi material. Dalam pengadaan material proyek, menggunakan *Dumptruck* yang dipakai pada saat pembersihan lahan.

4.3 Pembersihan Lahan

Pekerjaan Pembersihan lahan dilakukan sebelum proyek di kerjakan, hal ini bertujuan untuk membersihkan lapangan dari tanaman yang menggangu kegiatan pelaksanaan proyek. Karena panjang dan lebar bangunan *Ground Reservoir* Buring sebesar 40 m dan 23,78 m maka dalam pekerjaan ini, lahan yang harus dibersihkan harus melebihi dari lahan yang akan dibangun *Ground Reservoir* Buring. Maka panjang lahan dan lebar lahan yang harus dibersihkan sebesar 50 m dan 28 m dengan ketinggian 1 m. Dari dimensi tersebut maka dapat diketahui volume pembersihan lahan dengan cara:

panjang lahan x lebar lahan x tinggi lahan

= 50 m x 28 m x 1 m = 1400 m^3

Pada pekerjaan ini akan menggunakan alat berat *Excavator* dan *Dumptruck*. Dalam kondisi lokasi yang tidak rata dan berbukit, maka metode dalam pembersihan lapangan yang tepat ialah dengan menggunakan metode *Countur*, dimana pada metode ini menggunakan garis dari titik – titik kontur sebagai pembatas dalam pelaksanaan suatu penebasan dan penumbangan. Pada metode ini dilakukan dengan cara pengerjaan kontur dari atas kebawah.

Gambar 4. 6 Excavator yang sedang melakukan pembersihan lahan

Yang akan dilakukan pembersihan lahan terdiri dari penebangan pohon-pohon perdu, semak belukar dan pembabatan rumput liar yang tumbuh. Sampah yang berasal dari pembersihan harus diatur dan disebar disekitar lokasi yang dijamin tidak akan mengganggu kegiatan pertanian. Meskipun begitu juga terdapat beberapa kendala yang terjadi, diantaranya cukup berbahaya mengigat kondisi medan tidaklah rata sehingga perlu kehati – hatian. Semak, rumput liar dan pohon – pohon yang telah dibabat ditaruh pada *Dumptruck* dan siap diletakkan pada area yang telah ditentukan. Pada pekerjaan ini dikerjakan pada bulan April juga sehingga tidak ada kendala dari faktor cuaca dan pekerjaan dapat berjalan sesuai rencana. Pada pekerjaan ini membutuhkan waktu selama 9 hari.

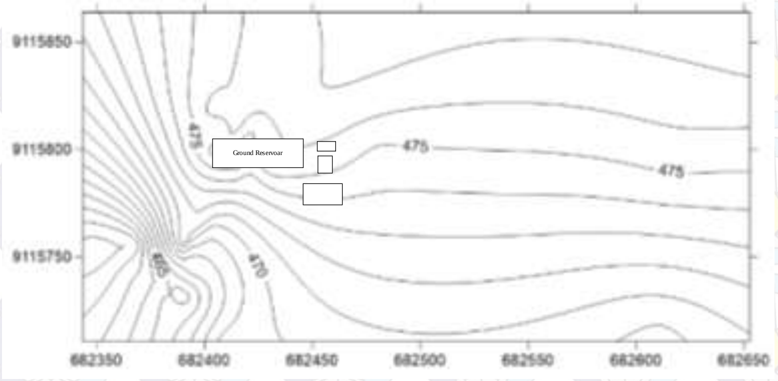
Gambar 4. 7 Pekerjaan pembersihan lahan telah selesai dilakukan

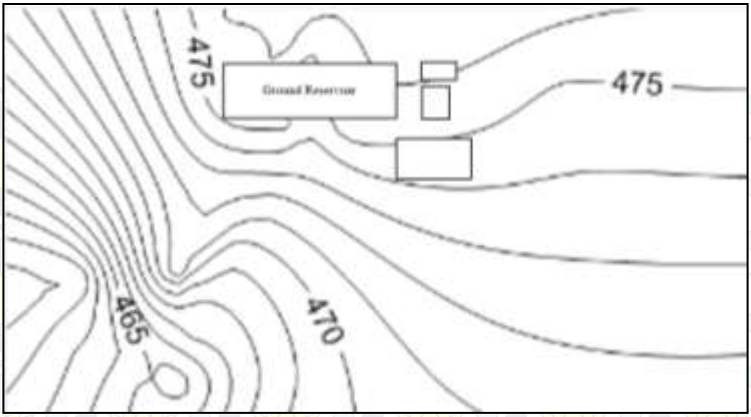
4.4 Pekerjaan Pengukuran

Pekerjaan pengukuran bertujuan menentukan batas daerah kerja, serta mengetahui kondisi lapangan tersebut. Apakah termasuk berada di tempat yang datar atau tidak. Pengikatan pada pengukuran dilakukan terhadap patok pengukuran terhadap titik tetap atau yang biasa disebut *Bench Mark*. Pada pekerjaan ini akan melakukan pengukuran 112 titik yang diukur dan ditembak dengan menggunakan alat *Total station*.

Faktor cuaca dapat mempengaruhi pada pekerjaan pengukuran, pengkuran tidak dapat dilakukan pada saat hujan dikarenakan dapat mempengaruhi keakuratan hasil pengukuran. Oleh karena itu pengkuran dilakukan ketika cuaca sedang cerah. Selain itu, kualitas *Total station* juga dapat mempengaruhi hasil dari pengukuran. sering kali *Total station* , mengalami kalibrasi yang belum tepat atau belum dikalibrasi. Oleh karena *maintenance* pada *Total station* perlu dilakukan agar tetap menjaga kualitas yang baik pada *Total station*. Terlebih lagi pekerjaan pengukuran ini dimulai pada bulan April dimana pada bulan ini merupakan musim kemarau sehingga dapat mengoptimalkan pekerjaan dan dapat meminimalisir kendala di musim penghujan. Pada pekerjaan ini membutuhkan waktu 1 hari.

Dari hasil pengukuran diatas dapat diketahui peta kontur pada lokasi tersebut





Gambar 4. 10 Peta Kontur Daerah Ground Reservoir Buring Beserta Tata Letak Bangunan

Dari gambar peta kontur diatas, maka dapat disimpulkan bahwa kondisi pada lokasi tidak rata dan bisa dikatakan lokasi *Ground Reservoir* Buring terletak di daerah bukit. Hal ini berpengaruh pada pembersihan lapangan dan mobilisasi alat beratnya.

4.5 Pengiriman Material

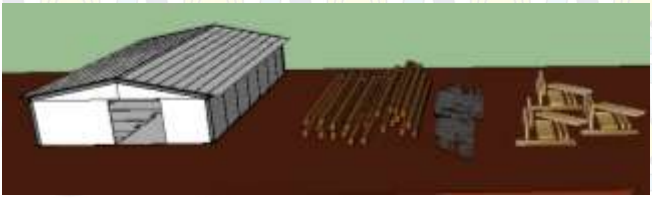
Sebelum pembuatan gudang perlu dilakukan mobilisasi material. Dalam pengadaan material prembuatan gudang menggunakan *Dumptruck* yang dipakai pada saat pembersihan lahan.

Hal tersebut dilakukan dengan pertimbangan waktu dan biaya. Material ini diambil digudang utama atau disebut *Stockyard* susuai dengan kebutuhan, kemudian dibawa menuju lokasi proyek dan ditempatkan pada area yang telah ditetapkan sebelum pembuatan gudang. Selain itu juga dilakukan pengirimal material yang digunakan pada saat pekerjaan struktur pada bangunan *Ground Reservoir* Buring. Material ini berupa kayu papan yang digunakan untuk bekisting, besi polos dan besi ulir yang digunakan pada pekerjaan pembesian. Besi ini nanti dipotong atau

dibengkokkan sesuai dengan kebutuhan. Paku ini digunakan untuk menyambungkan antara papan kayu dalam pekerjaan pemasangan bekisting. Material ini diangkut dengan *Dumptruck* yang sama pada saat pengiriman kayu yang digunakan untuk pembuatan gudang. Hal itu dilakukan dengan pertimbangan waktu dan biaya.

Gambar 4. 12 pengiriman material kayu papan dan besi

Ketika sudah sampai di lokasi, material tersebut diletakkan area yang nantinya letakaan di sebelah gudang. Hal itu dilaksanakan untuk mempermudah pekerja untuk mengambil material.

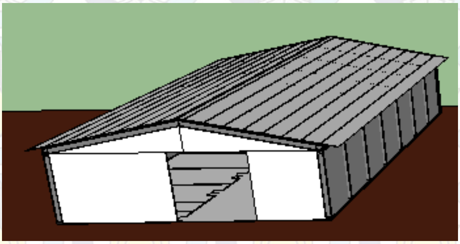


Gambar 4. 13 rencana material yang diletakkan pada sebelah gudang

Pengiriman material ini juga belum terdapat kendala yang Serius. Hal ini dikarenakan, pekerjaan ini juga dilaksanakan pada bulan April setelah pembuatan gudang, dan lama dari pengiriman material ini ialah 1 hari.

4.6 Pembuatan Gudang

Untuk menunjang pelaksanaan pekerjaan pembangunan Proyek *Ground Reservoir*, maka perlu dibangun gudang untuk menyimpan material–material yang dibutuhkan selama pengerjaan *Ground Reservoir* Buring. Gudang ini ditempatkan didekat bangunan *Ground Reservoir* Buring sehingga dapat dijangkau pekerja-pekerja dalam pelaksanaan pekerjaan pembangunan *Ground Reservoir*.



Gambar 4. 14 Perencanaan gudang

Pada pembangunan gudang hanya menggunakan kayu mengingat bangunan ini hanya digunakan selama pengerjan *Ground Reservoir Buring*. Panjang dari bangunan ini direncanakan sebesar 5 m dan lebar dari bangunan ini direncanakan sebesar 3 m. Pekerjaan ini dilaksanakan dalam satu hari. Dalam pekerjan ini juga diharapkan tidak terdapat kendala dari faktor hujan mengingat pekerjaan dikerjakan pada bulan April juga.

4.7 Pekerjaan Galian

Setelah melakukan pembersihan lahan, hal yang akan dikerjakan ialah pekerjaan galian. Pekerjaan ini bertujuan untuk menggali tanah yang nantinya juga akan dibuat lantai kerja. Mengingat bahwa kondisi tanah yang tidak rata dan berbukit juga menjadi alasan mengapa perlu dilakukan pekerjaan galian tanah. Dengan begitu, maka tanah yang akan dibangun *Ground Reservoir* Buring akan rata dan mempermudah dalam pembangunan. Cuaca tentu menjadi

sebagian faktor yang menghambat dalam pekerjaan ini sehingga harus dipastikan bahwa cuaca dalam kondisi baik.Oleh karena itu pekerjaan ini dilaksanakan pada bulan April karena pada bulan tersebut masuk pada musim kemarau. Mengingat jenis tanah pada lokasi proyek adalah lanau berpasir, sehingga penggalian tanah dilakukan dengan menggunakan bantuan *Excavator* sebanyak 1 unit, dan Dump Truck 2 Buah.

Gambar 4. 1 Excavator merk komatsu yang sedang menggali tanah

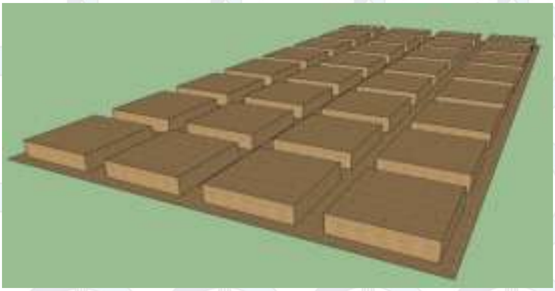
Pada bangunan *Ground Reservoir* Buring ini terdapat dua bagian, yakni bangunan inti dan *Wash out* atau *Inlet.* Dalam pekerjaan ini tanah yang digali harus sama dengan dimensi pada bangunan. Jika pada bangunan inti *Ground Reservoir* Buring memiliki dimensi P=40 m dan L=14,6 m dan bangunan *Wash out* dan *Inlet* memiliki dimensi P=3,33 m dan L=9,18 m maka tanah yang digali juga harus berdimensi yang sama dengan dimensi bangunan. Kedalaman dalam penggaliannya pun berbeda karena terdapat dua bagian pada bangunan. Jika pada bagian inti sedalam 1,1 m sedangkan pada bagian *Wash out* dan *Inlet* sedalam 1,6 m.

Dalam tahapan pekerjaan galian, hal yang terlebih dahulu dilakukan ialah survey lokasi daerah galian dengan bantuan *Surveyor* dengan menggunakan alat *Total Station*, Bak ukur, dan statif. Tujuan dari pekerjaan ini adalah untuk mengerti batas area yang akan digali. Setelah mensurvey lokasi daerah galian, hal yag dilakukan ialah menyiapkan *Excavator* yang digunakan untuk menggali tanah. Mengigat kondisi tanah yang tidak rata dan berbukit, maka sebelum penggalian tanah dimulai *Excavator* diletakkan pada daerah yang rata di sekitar bangunan *Ground Reservoir*. Setelah siap semua, penggalian mulai dilakukan. Karena tanah pada lokasi bangunan tidak rata maka penggalian dibuat bertingkat. Yang dimaksud bertingkat adalah proses penggalian yang dilaksanakan berdasarkan pada elevasi tanah. Volume tanah yang digali pada bangunan inti *Ground Reservoir* adalah sebesar 642,4 m^3. Dan pada bangunan *Wash out* dan *Inlet* sebesar 48,47 m^3. Pekerjaan ini tanah dari hasil galian tersebut kemudian dipindahkan sebagian ke sekitar area dan ke disposal area.

Tanah yang berada di disposal area kemudian diratakan dan dipadatkan oleh *Excavator* sehingga daerah sekitar bangunan rata dan memiliki elevasi yang sama. Setelah mencapai kedalaman yang dikehendaki, maka pekerjaan penggalian dihentikan. Setelah melakukan pekerjaan penggalian selanjutnya pemasangan patok. Pemasangan patok ini bertujuan untuk mengerti batasan – batasan area yang nantinya akan dibuat lantai kerja sehingga perlu dilakukan pemasangan patok. yang Setelah selesai pemasangan patok, *Excavator* diletakkan pada daerah yang landai dan dipastikan aman.

4.8 Pekerjaan Lantai Kerja

Pada pekerjaan lantai kerja ini akan dilaksanakan pada bulan Mei, setelah melakukan penggalian tanah. Pada bulan ini, tidak terjadi hujan sehingga pada pekerjaan ini tidak terdapat kendala yang serius terutama dari faktor cuaca. Sebelum pembuatan lantai kerja melakukan persiapan material dan bahan yang akan dilakuan. Penentuan lokasi dan elevasi lantai kerja oleh *Surveyor* menggunakan *Waterpass* dan total station, bak ukur. Setelah titik sudah ditetapkan oleh surveyor pertama pembuatan lantai kerja dengan cara digali 1.1 m bangunan inti dan 1.6 m bangunan *wash out* dan *inlet* kemudian penggalian untuk balok lantai kerja sesuai dimensi dan menghasilkan dimensi lantai kerja.



Gambar 4.2 Contoh hasil pekerjaan lantai kerja

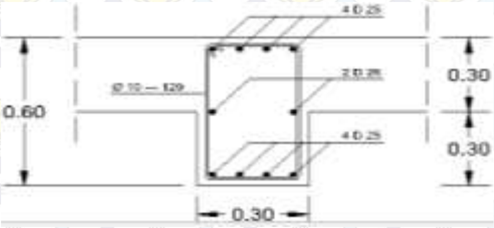
Setelah selesai pembuatan lantai kerja, kemudian akan dilakukan pemberian bekisting dengan menggunakan bata ringan, penggunaan bekisting agar mempermudah saat melakukan pengecoran. Pada pekerjaan penggecoran lantai kerja ini menggunakan tukang (manual).

Rencana volume pada pengecoran pada lantai kerja dengan tebal penggecoran 5 cm adalah 21,38 m³. Pengecoran lantai kerja menggunakan bahan campuran beton 1pc : 3ps : 6Kr. Pada lantai kerja menggunakan beton dengan K100 = 7,4 MPa. Rencana tebal dari pengecoran lantai kerja ini adalah 5 cm.

Setelah melakukan pengecoran lantai kerja akan dilakukan finishing dan pengecekan sesuai dengan elevasi lantai kerja oleh *surveyor*. Lama dari pembuatan lantai kerja ini sekitar 5 hari.

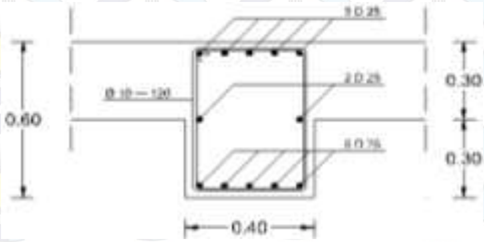
4.9 Pekerjaan Pembesian Balok Lantai

Setelah melakukan pembuatan lantai kerja kemudian akan dilakukan pekerjaan pembesian balok lantai, pada pekerjaan pembesian balok lantai akan dilaksanakan pada bulan Mei juga. Pada pembesian lantai dasar bangunan inti menggunakan balok (40x60) cm dan (40x110) cm pada pembesian tulangan memanjang, (40x90) cm dan (40x60) cm pada pembesian tulangan melintang.



Gambar 4. 3 Detail balok 30/60

Sumber : Shop drawing wika



Gambar 4. 4 Detail balok 40/60

Sumber : Shop drawing wika

Alasan menggunakan lebar tulangan balok lantai yang berbeda dimensi dikarenakan elevasi pada lantai dasar berbeda, karena itu dimensi balok lantai menyesuaikan

ketinggian dari *Ground Reservoir* tersebut. Dan pembesian lantai dasar pada *Wash out* dan *Inlet* menggunakan balok (30 x 60) cm pada tulangan memanjang dan melintang. Alasan menggunakan dimensi balok (30 x 60) cm yaitu lebih kecil dari bangunan inti adalah pada bangunan *inlet* dan *wash out* yang lebih kecil dari pada bangunan inti karena bangunan *Wash out* dan *Inlet* untuk menaruh pipa masuk dan keluar, sedangkan bangunan inti adalah tempat tandon air.

Pada pekerjaan pembesian balok lantai dasar ini memakai tulangan Ø10 dan D25.

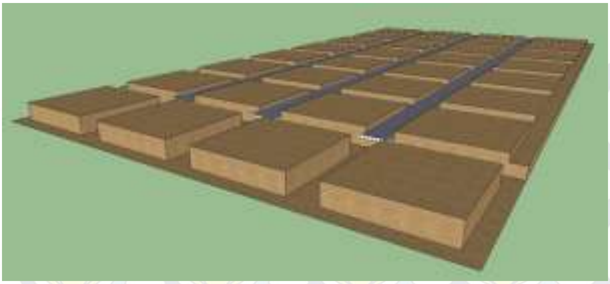
Berat Dimensi Tulangan Ø10 = 0.617 $^{kg}/_{m}$

Berat Dimensi Tulangan D25 = 3.853 $^{kg}/_{m}$

Pada pembesian balok lantai dasar bangunan inti akan membutuhkan tulangan D25 = 20.647,8 kg , Ø10 = 3.179,29 kg dengan dimensi (60x40), dan bangunan wash out dan inlet membutuhkan tulangan D25 = 666,56 kg, Ø10 = 117,18 kg, dengan dimensi (30x60). Cara menghitung volume tulangan:

(Jumlah Tulangan x Panjang Tulangan) x Berat dimensi tulangan = kg. (4.1)

Pada pekerjaan ini, alat yang digunakan pada proses pekerjaan pembesian ialah : *Bar Cuter* untuk alat pemotong baja tulangan sesuai ukuran yang diinginkan, *Bar Bender* untuk membengkokkan baja tulangan dalam berbagai macam sudut sesuai dengan perencanaan, dan meteran untuk mengukur panjang tulangan.



Gambar 4. 5 Contoh pembesian balok pada bangunan inti

Setelah melakukan persiapan, pemotongan pada balok dan pemotongan besi dilakukan sesuai dengan barlist yang ada. *Bending*/ pembengkokan besi dilakukan tidak boleh dilakukan 2 kali dalam 1 tempat. Stok perakitan harus disesuaikan dengan prioritas pemasangan / sesuai schedule. Pemasangan besi harus sesuai gambar kerja. Pada pekerjaan ini menggunakan tulangan besi ulir dan polos, pada pekerjaan balok lantai dasar lebih banyak menggunakan tulangan ulir. Pengikatan besi dengan menggunakan alat bantu las diperbolehkan bila ada persetujuan dari direksi. Panjang overlap besi tulangan maupun panjang stek dilakukan sesuai dengan peraturan yang berlaku yang ditentukan dalam spesifikasi.

Masalah yang sering muncul saat melakukan pekerjaan pembesian adalah dalam pekerjaan pembengkokan besi terlalu keras sehingga sulit melakukan pembengkokan, masalah ini bisa diatasi dengan cara pemanasan agar mempermudah pembengkokan. Masalah yang harus diperhatikan adalah kondisi besi yang akan dipasang harus dalam kondisi yang bersih, bebas dari kotoran minyak karena minyak yang akan menempel akan membuat cor beton tidak dapat melekat dengan erat. Selain itu faktor keterbatasan lahan dan alat serta perawatan alat untuk pemotongan dan pembesian yang kurang juga menjadi masalah yang sering dijumpai dalam metode ini sehingga

pada akhirnya banyak alat yang rusak bahkan tidak bisa digunakan kembali. Jika seperti ini maka solusi yang terbaik adalah perawatan yang teratur serta sering mengecek kondisi alat.

4.10 Pekerjaan Pembesian Kolom

Setelah selesai pekerjaan pada pembuatan balok lantai dasar kemudian melakukan pembesian kolom yang menyambung dengan pembesian balok lantai dasar. Pada pembesian kolom menggunakan dimensi (40x60) cm diletakan pada bagian dinding luar bangunan inti, dimensi (30x30) cm diletakan pada bagian dalam bangunan inti, dimensi (25x25) cm diletakan pada bagian bangunan *Wash out* dam *Inlet*. Pada pembesian kolom menggunakan tulangan Ø10, D25, D16, D13.

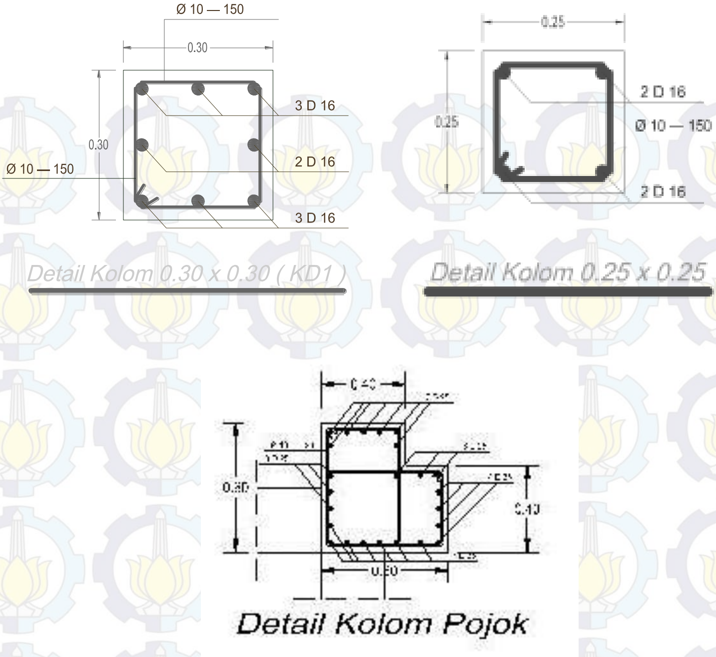
Pada pembesian kolom (40x60) cm membutuhkan tulangan D25 = 11.684,8 kg, Ø10 = 1.468,22 kg, pada Kolom (30x30) cm membutuhkan tulangan D16 = 2.424,57 kg, Ø10 = 589,24 kg. Pada Kolom (25x25) cm membutuhkan tulangan sebanyak D16 = 167,14 kg, Ø10 = 64,23 kg. Cara menghitung volume tulangan:

(Jumlah Tulangan x Panjang Tulangan) x Berat dimensi tulangan = kg (4.2)

Berat Dimensi Tulangan Ø10 = 0,617 $^{kg}/_{m}$

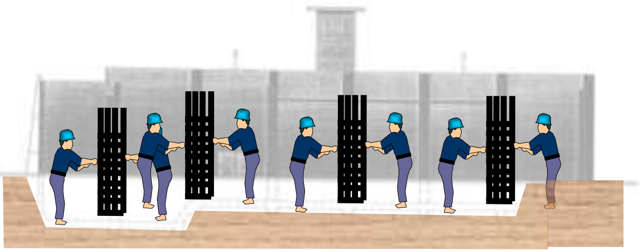
Berat Dimensi Tulangan D25 = 3,853 $^{kg}/_{m}$

Berat Dimensi Tulangan D16 = 1,578 $^{kg}/_{m}$



Gambar 4. 6. Detail pada kolom

Sumber : Shop drawing wika

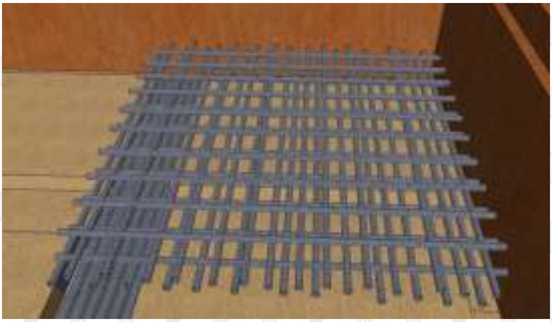


Gambar 4. 7 Contoh gambar pemasangan pembesian kolom

Cara pemasangan pada pembesian kolom pemasangan terlebih dahulu adalah pemasangan secara horizontal kemudian memasukan sengkang. Pada pekerjaan pembesian kolom lebih banyak menggunakan tulangan ulir. Dan alat yang digunakan juga sama dengan pembesian pada kolom. Yaitu menggunakan *Bar Cuter, Bar Bender*.

4.11 Pekerjaan Pembesian Plat Lantai Dasar

Pekerjaan pembesian plat lantai dasar, dilaksanakan sesudah pembesian pada kolom. Pekerjaan pembesian plat lantai dasar ini dilaksanakan dengan tebal 30 cm. Penulangan dilakukan dengan posisi memanjang dan melintang serta memakai tulangan besi D16. Sebelum melakukan pemasangan tulangan plat lantai dasar dilakukan pemasangan *deking* dengan tebal 5 cm digunakan untuk jarak antara tulangan plat lantai dasar dan lantai kerja dan juga bisa disebut selimut beton. Pemasangan balok lantai dasar digabungkan dengan pemasangan plat lantai dasar. Dan setelah pemasangan tulangan plat lantai dasar kemudian pemasangan deking setebal 5 cm digunakan untuk jarak antara tulangan dengan bekisting dan juga bisa disebut selimut beton.



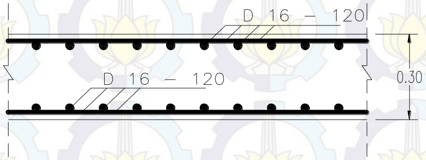
Gambar 4. 8 Pembesian pada plat lantai

Pada pembesian plat lantai dasar akan membutuhkan tulangan D16 sebanyak 32.090,6 kg, dan Ø10 sebanyak 50,42 kg, Cara menghitung volume tulangan:

(Jumlah Tulangan x Panjang Tulangan) x Berat dimensi tulangan = kg (4.3)

Berat Dimensi Tulangan D16 = 1,578 $^{kg}/_{m}$

Berat Dimensi Tulangan Ø10 = 0,62 $^{kg}/_{m}$



Gambar 4. 9 Detail penulangan pada plat lantai dasar
Sumber : Shop drawing wika

Tahap pembesian plat ini hampir sama dengan pembesian pada kolom. Dan alat yang digunakan juga sama dengan pembesian pada kolom. Yaitu *menggunakan Bar Cuter, Bar Bender*.

4.12 Pekerjaan Pembesian Dinding

Setelah pembuatan pembesian plat lantai dasar kemudian memasang pembesian dinding luar kemudian dinding dalam atau dinding sekat. Fungsi pemasangan dinding sekat untuk menstabilkan tekanan pada air, karena aliran air yang masuk pada pipa memiliki tekanan yang besar sehingga tekanan pada air harus distabilkan hingga air yang keluar memiliki tekanan 0.

Pada pembesian dinding bangunan inti membutuhkan tulangan D16 = 15.969,9 kg, D13 membutuhkan tulangan sebanyak 875,2 kg dan Ø10 = 53,196 kg, dan kemudian pemasangan dinding dalam atau dinding sekat D16

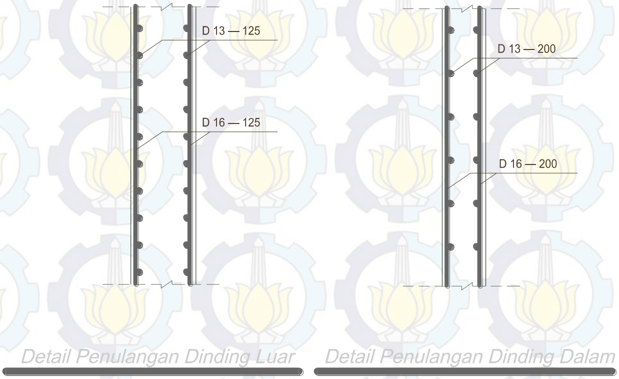
sebanyak 2.052,66 kg D13 membutuhkan tulangan sebanyak 166,77 kg dan Ø10 sebanyak 6,844 kg. Cara menghitung volume tulangan: (Jumlah Tulangan x Panjang Tulangan) x Berat dimensi tulangan = kg

Pada pemasangan dinding *washout* dan *inlet* D16 membutuhkan sebanyak 1630,07 kg, D13 membutuhkan tulangan sebanyak 91,47 kg, dan Ø10 sebanyak 7,13 kg. Cara menghitung volume tulangan:
(Jumlah Tulangan x Panjang Tulangan) x Berat dimensi tulangan = kg (4.4)

Berat Dimensi Tulangan D13 = 1.040 $^{kg}/_{m}$

Berat Dimensi Tulangan D16 = 1.578 $^{kg}/_{m}$

Berat Dimensi Tulangan Ø10 = 0.62 $^{kg}/_{m}$



Gambar 4. 10 Detail penulangan pada dinding

Tahap pembesian dinding ini hampir sama dengan pembesian pada plat lantai dasar. Tetapi berbeda pemasangan besi harus sesuai gambar kerja dengan

memasang tulangan vertikal terlebih dahulu dan memakai tulangan ulir kemudian memasang tulangan horizontal menggunakan tulangan polos.

Dan alat yang digunakan juga sama dengan pembesian pada dinding yaitu menggunakan *Bar Cuter*, *Bar Bender*.

4.13 Pemasangan Bekisting pada Balok, Kolom, Dinding

Setelah pekerjaan pembesian pada balok luar, kolom, plat lantai, dan dinding, hal yang akan dilakukan ialah pemasangan bekisting pada balok luar, kolom setinggi 1 meter, plat lantai dan dinding setinggi 1 meter. Pekerjaan ini dilaksanakan pada bulan Juni akhir, dimana tidak terlalu mendapat kendala dari faktor cuaca.

Pada dinding ini terdapat pada luar dan pada dalam. Seperti yang sudah dijelaskan bahwa dinding dalam atau dinding sekat berfungsi untuk menormalkan tekanan air agar saat masuk kedalam pipa, air yang akan keluar *Ground Reservoir* memiliki tekanan 0 lagi atau dalam kondisi stabil.

Bekisting ini merupakan cetakan sementara beton segar yang digunakan untuk menahan beton selama beton dituang. Pada pembuatan bekisting ini menggunakan papan kayu *plywood*. Pembuatan panel bekisting balok harus sesuai dengan gambar kerja. Dalam pemotongan *plywood* harus cermat dan teliti sehingga hasil akhirnya sesuai dengan luasan pelat atau balok yang akan dibuat. Pekerjaan bekisting dilakukan langsung di lokasi dengan mempersiapkan material utama antara lain: kaso 5/7, balok kayu 6/12, papan *plywood*, angker , dan kawat blendrat.

Hal yang dilakukan pada pekerjaan adalah persiapan dan pembersihan pada lokasi pemasangan bekesting. Sebelum plywood dipasang, harus diminyaki dahulu permukaan yang akan kontak langsung dengan beton. Setelah itu memasang panel bekisting pada lokasi masing – masing, dan sambungan antar panel harus rapat.

Selanjutnya melakukan pengukuran dan pemberian marking. Pembuatan bekisting sesuai dengan gambar kerja baik ukuran maupun penempatan. Pemasangan bekisting harus presisi, kokoh , tidak bocor dan sesuai gambar kerja. dan pemasangannya mulai dari pinggir balok, karena sekaligus mengecek kelurusan balok, kemudian baru ditengah. Pemasangan bekesting harus sedemikian rupa sehingga mudah dalam pembongkaran tanpa harus merusak struktur beton.

Gambar 4. 11 Contoh pemasangan bekisting pada dinding

Pada pelaksanaan pekerjaan bekisting ini tengah bekisting diberi *PVC Waterstop* pada tengah besi pada dinding selebar 200 mm.

PVC *Waterstop* berfungsi untuk menahan aliran air yang masuk kedalam bangunan melalui sambungan beton tersebut sehingga tidak mudah meresap dan mengalami kebocoran. Pemasangan PVC *Waterstop* ini dilaksanakan secara mengelilingi bangunan.

4.14 Pengecoran Plat Lantai, Balok, Kolom, dan Dinding

Pada pekerjaan ini dilaksanakan setelah pemasangan bekisting pada plat lantai, balok, kolom setinggi 1 meter, dan dinding setinggi 1 meter. Proses pengecoran akan dilaksanakan pada bulan Oktober, dimana pada bulan ini merupakan awal musim penghujan. Meskipun pada bulan

ini hujan turun tidak terlalu intens, namun perlu antisipasi untuk menangani kendala ini. Beberapa penanganan yang dapat dilakukan ialah sebagai berikut: menggunakan bahan campuran untuk mempercepat proses pengerasan adukan beton, dan memasang tenda untuk melindungi proses pelaksanaan pekerjaan atau bahan bangunan agar tetap dalam kondisi baik ketika hujan mengguyur.

Mengingat tinggi dari bangunan *Ground Reservoir* Buring ini setinggi 5 meter, maka pengecoran pada bangunan ini dilakukan 3 tahap, karena beton tidak boleh jatuh bebas lebih tinggi dari 250 cm. Beton yang digunakan pada tahap ini menggunakan mutu K 300 (Fc = 26,4 Mpa). Proses pengecoran ini juga menggunakan metode cast in situ dimana seluruh pekerjaan struktur baik pekerjaan bekisting, pembesian, dan pengecoran dikerjakan di lokasi proyek.

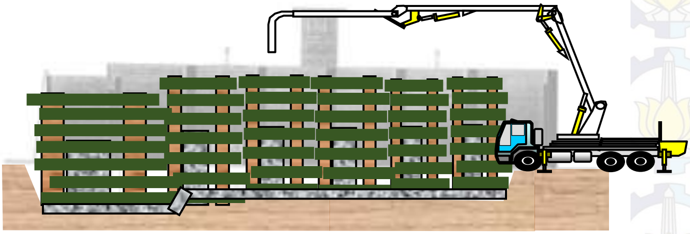
Pada tahap ini, terdapat hal – hal yang harus diperhatikan, antara lain, kondisi permukaan dalam dari bekisting atau tempat beton dicorkan harus benar-benar bersih dari segala macam kotoran. Semua bekas-bekas beton yang tercecer pada besi tulangan dan bagian dalam bekisting harus dengan segera dibersihkan. Serta elevasi yang sudah memenuhi syarat atau belum.

Pada pelaksanaan pengecoran balok, pelat lantai, kolom 1 meter dan dinding 1 meter digunakan *Concrete Pump* yang menyalurkan beton *readymix* dari *Truck Mixer* ke lokasi pengecoran, dengan menggunakan pipa pengecoran yang di sambung-sambung. Setelah itu, Beton Vibrator, Kompresor/semprot air, Kerucut slump, Concrete pump, lampu kerja, dan papan perata.

Sebelum pengecoran dimulai, diletakkan deking atau beton tahu, yang diletakkan di sela-sela antara besi dan bekisting. Hal ini bertujuan untuk memberi jarak pada antara permukaan bekisting dengan tulangan Selain itu, beton *decking* berfungsi untuk menjaga tulangan agar sesuai dengan posisi yang diinginkan. Bisa dibilang berfungsi untuk membuat selimut beton sehingga besi

tulangan akan selalu diselimuti beton yang cukup, sehingga didapatkan kekuatan maksimal dari bangunan yang dibuat. Selain itu, selimut beton juga menjaga agar tulangan pada beton tidak berkarat (korosi).

Setelah meletakkan *deking* pada bekisting, melakukan pembersihan ulang area yang akan dicor dengan menggunakan air compressor sampai benar – benar bersih. Setelah *truck mixer* sampai pada tempat yang *bucket* untuk mengeluarkan beton segar ke area pengecoran.



Gambar 4. 12 Contoh beton segar yang akan siap dicor

Kemudian saat pekerja cor meratakan beton segar tersebut ke bagian balok terlebih dahulu selanjutnya untuk plat diratakan oleh *scrub* secara manual lalu check level dengan *waterpass.*

Sebelum melakukan pekerjaan pengecoran juga terlebih dahulu mengerjakan uji slump, hal ini bertujuan untuk mengetahui mutu beton yang digunakan dalam pekerjaan pengecoran apakah sesuai dengan mutu yang diinginkan atau tidak.

Pada saat proses pekerjaan pengecoran menggunakan alat vibrator dengan proses adukan kurang lebih 5-10 menit di setiap bagian yang dicor. Pemadatan tersebut bertujuan untuk mencegah terjadinya rongga udara pada beton yang akan mengurangi kualitas beton. Setelah dipastikan balok dan plat telah terisi beton semua,

permukaan beton segar tersebut diratakan dengan menggunakan balok kayu yang panjang dengan memperhatikan batas ketebalan pelat yang telah ditentukan sebelumnya. Pekerjaan pengecoran ini dilakukan berulang sampai beton memenuhi area cor yang telah ditentukan.

4.15 Pembongkaran Bekisting pada Balok, Kolom, dan Dinding

Setelah pekerjaan pengecoran dan menunggu beton hingga mencapai kekuatan maksimal, maka bekisting dapat dibongkar.

Pada kolom, dinding, balok pembongkaran bekisting dapat dilaksanakan setelah beton berumur 7 hari. Hal tersebut dikarenakan karena beton kolom yang digunakan tidak langsung menerima beban besar (momen akibat beban sendiri termasuk kecil), maka pembongkaran bekistingnya lebih cepat dibandingkan pembongkaran bekisting pada balok dan plat lantai. Tahapan pekerjaannya ialah sebagai berikut ini: Mula – mula *plywood* dipukul-pukul dengan menggunakan palu agar lekatan beton pada *plywood* dapat terlepas.Kendorkan *push pull* (penyangga bekisting), lalu lepas *push pull*. Kendorkan baut-baut atau angker yang ada pada bekisting kolom, sehingga rangkaian/panel bekisting terlepas. Panel bekisting yang terlepas, segera diangkat dan diletakkan pada posisi yang ditentukan. Karena bekisting tersebut nantinya akan dipakai kembali pada pengecoran selanjutnya.

Proses pengerjaannya hampir sama pada bekisting kolom. Setelah bekisting di bongkar, kemudian dipasang sapot sebagai penunjang pelat dan beban diatasnya.

4.16 Pemasangan Bekisting Dinding, dan Kolom

Tahap selanjutnya yang akan dilakukan pemasangan bekisting kembali pada dinding setinggi 2 meter dan kolom setinggi 2 meter. Mengingat proses pengecoran pada pekerjaan ini dilaksanakan bertahap. Pada dasarnya proses pekerjaan pemasangan bekisting dan alat – alat yang digunakan pada pekerjaan dinding 2 meter dan kolom 2

meter ini sama dengan pekerjaan sebelumnya. Pada proses pemasangan

Pada pekerjaan pemasangan bekisting dipasang *Waterstoop* pada dinding. Namun pemasangan waterstoop ini hanya dilakukan pada dinding luar saja, dan pemasangannya juga mengelilingi dinding luar. Pada bagian *washout* dan *inlet*, pemasangan bekisting tidak dilakukan secara keseluruhan, terutama pada bagian samping kanan. Hal tersebut dikarenakan pada bagian tersebut akan dipasang pintu baja sehingga pada bagian tersebut tidak dipasang bekisting dan tidak dicor. Selain pintu baja, terdapat pula penempatan pipa pada washout dan inlet. Pada area ini juga tidak dipasang bekisting, karena akan dipasang pipa.

4.17 Pengecoran Dinding dan Kolom

Setelah pemasangan bekisting, hal yang akan dilakukan adalah pengecoran pada dinding 2 meter dan kolom 2 meter. Mengingat tinggi dari bangunan *Ground Reservoir* Buring ini 5 meter, maka pengecoran pada bangunan ini dilakukan 3 tahap, karena beton tidak boleh jatuh bebas lebih tinggi dari 250 cm. Beton yang digunakan pada tahap ini menggunakan mutu K 300 (Fc = 26,4 Mpa). Metode pelaksanaan pengecoran ini hampir sama dengan pengecoran pada plat, balok, kolom 1 meter, plat dan dinding 1 meter. Proses pengecoran ini juga menggunakan metode cast in situ dimana seluruh pekerjaan struktur baik pekerjaan bekisting, pembesian, dan pengecoran dikerjakan di lokasi proyek.

Pada tahap ini, terdapat hal–hal yang harus diperhatikan, antara lain, kondisi permukaan dalam dari bekisting atau tempat beton dicorkan harus benar-benar bersih dari segala macam kotoran. Semua bekas-bekas beton yang tercecer pada besi tulangan dan bagian dalam bekisting harus dengan segera dibersihkan. Serta elevasi yang sudah memenuhi syarat atau belum. Alat – alat yang dibutuhkan pada tahap ini antara lain, *concrete pump* yang

menyalurkan beton *readymix* dari *truck mixer* ke lokasi pengecoran, dengan menggunakan pipa pengecoran yang di sambung-sambung. Setelah itu, Beton *Vibrator*, *Kompresor* / semprot air, Kerucut slump, *Concrete pump*, lampu kerja, dan papan perata.

4.18 Pembongkaran Bekisting pada Dinding dan Kolom

Pada dasarnya pembongkaran bekisting pada dinding sama seperti kolom, yakni mula–mula papan *Plywood* dipukul-pukul dengan menggunakan palu agar lekatan beton pada *plywood* dapat terlepas. Kendorkan *push pull* (penyangga bekisting), lalu lepas *push pull*. Kendorkan baut-baut atau angker yang ada pada bekisting kolom, sehingga rangkaian/panel bekisting terlepas panel bekisting yang terlepas, segera diangkat dan diletakkan pada posisi yang ditentukan. Karena bekisting tersebut nantinya akan dipakai kembali pada pengecoran selanjutnya. Setelah pembongkaran selesai, maka pada bagian pintu baja, tulangan pada area tersebut dibengkokkan. Hal tersebut dikarenakan tidak memungkinan untuk dipotong karena akan mempengaruhi dari kekuatan bangunan itu sendiri, sehingga hal yang dilakukan ialah dengan membengkokkan tulangan pada area pintu jaga tersebut.

4.19 Pemasangan Bekisting pada Dinding dan Kolom

Setelah pekerjaan pembongkaran bekisting pada dinding 2 meter, dan kolom 2 meter. hal yang dilakukan ialah pemasangan bekisting kembali pada dinding setinggi 2 meter dan kolom setinggi 2 meter pada tahap terakhir. Pada dasarnya proses pekerjaan pemasangan bekisting dan alat – alat yang digunakan pada pekerjaan ini sama dengan pemasangan bekisting pada dinding 2 meter, kolom 2 meter sebelumnya. Namun Pada proses pemasangan kali ini tidak dipasang *Waterstoop*.

4.20 Pengecoran Dinding dan Kolom

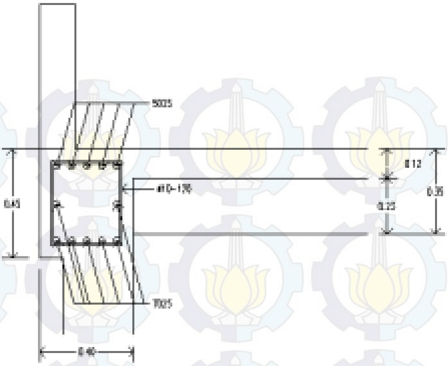
Setelah pemasangan bekisting, hal yang dilakukan adalah pengecoran pada dinding 2 meter pada tahap terakhir. Beton yang digunakan pada tahap ini juga sama pada tahap sebelumnya, yaitu menggunakan mutu K 300 (Fc = 26,4 Mpa). Metode pelaksanaan pengecoran ini hampir sama dengan pengecoran pada dinding 2 meter dan kolom 2 meter, yaitu menggunakan metode *cash in situ*.

4.21 Pembongkaran Bekisting pada Dinding dan Kolom

Pembongkaran bekisting ini, dilakukan cara mula–mula papan *Plywood* dipukul-pukul dengan menggunakan palu agar lekatan beton pada *plywood* dapat terlepas. Kendorkan *push pull* (penyangga bekisting), lalu lepas *push pull.* Kendorkan baut-baut atau angker yang ada pada bekisting kolom, sehingga rangkaian/panel bekisting terlepas. Panel bekisting yang terlepas, segera diangkat dan diletakkan pada posisi yang ditentukan.

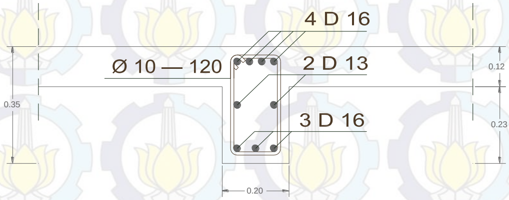
4.22 Pembesian pada Balok Atap pada Bangunan Inti

Setelah pengecoran bangunan ini pada bagian bawah kemudian pekerjaan pembesian balok atap. Pada pembesian balok lantai atap pada bangunan inti menggunakan balok dimensi (40x45) cm dan pada bangunan wash out dan *inlet* menggunakan balok dimensi (20x35) cm.



Gambar 4.13 Detail balok pada atap (40.45) cm

Sumber : Shop drawing wika



Gambar 4. 14 Detail balok pada atap tengah
Sumber : Shop drawing wika

Pada pekerjaan pembesian balok plat atap ini memakai tulangan Ø10 dan D25 pada bangunan inti dan bangunan *wash out* dan *inlet* memakai tulangan Ø10, D13, D16.

Berat Dimensi Tulangan Ø10 = 0,617 $^{kg}/_{m}$

Berat Dimensi Tulangan D25 = 3,853 $^{kg}/_{m}$

Berat Dimensi Tulangan D13 = 0,104 $^{kg}/_{m}$

Berat Dimensi Tulangan D16 = 1.578 $^{kg}/_{m}$

Pada pembesian balok plat atap bangunan inti membutuhkan tulangan 6.074,12 kg, dan bangunan *wash out* dan *inlet* membutuhkan tulangan 4.610,75 kg. Cara menghitung volume tulangan:

(Jumlah Tulangan x Panjang Tulangan) x Berat dimensi tulangan = kg. (4.5)

Tahap pembesian balok atap ini sebelum pemasangan balok lantai atap terlebih dahulu pemasangan bekisting pada atap sebagai alas pada balok dan plat atap. Pertama pemasangan bekisting balok atap dan disangga dengan bambu.

Kemudian setelah bekisting untuk balok atap kemudian pemasangan bekisting untuk plat atap. Setelah pemasangan bekisting pada atap kemudian perakitan balok lantai atap sesuai dengan demensi dan tulangan sesuai dengan *barlist.*

Pada pekerjaan ini, alat yang digunakan pada proses pekerjaan pembesian ialah : *Bar Cuter* untuk alat pemotong baja tulangan sesuai ukuran yang diinginkan, *Bar Bender* untuk membengkokkan baja tulangan dalam berbagai macam sudut sesuai dengan perencanaan, dan meteran untuk mengukur panjang tulangan.

persetujuan dari direksi. Panjang overlap besi tulangan maupun panjang stek dilakukan sesuai dengan peraturan yang berlaku yang ditentukan dalam spesifikasi. Pada pekerjaan pembesian balok atap menggunakan tulangan polos. Dan alat yang digunakan juga sama dengan pembesian pada lantai dasar yaitu menggunakan *Bar Cuter, Bar Bender*.

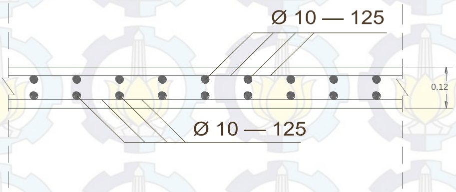
4.23 Pekerjaan Pembesian Plat Atap

Setelah pembuatan pembesian balok atap kemudian pembuatan plat lantai dasar dengan tebal 12 cm. Penulangan dilakukan dengan posisi memanjang dan melintang serta memakai tulangan besi Ø10.

Pada pembesian plat atap membutuhkan tulangan Ø10 sebanyak 11.119,89 kg. Cara menghitung volume tulangan:

(Jumlah Tulangan x Panjang Tulangan) x Berat dimensi tulangan = kg (4.6)

Berat Dimensi Tulangan Ø10 = 0,62 $^{kg}/_{m}$



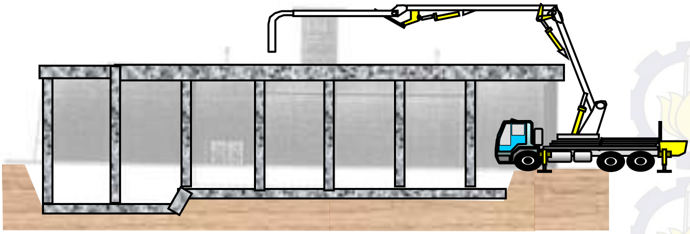
Gambar 4. 15 Detail penulangan pada plat atas

Sumber : Shopdrawing wika

Tahap pembesian plat ini hampir sama dengan pembesian pada lantai dasar.

4.24 Pekerjaan Pengecoran pada atap

Pada pekerjaan ini, dilakukan setelah pekerjaan pembesian plat atap, pembesian, pembekistingan pada mainhole dan pemasangan pipa udara. Pada pekerjaan ini, diketahui tebal atap adalah 12 cm.



Gambar 4. 16 Proses pengecoran pada lantai atap

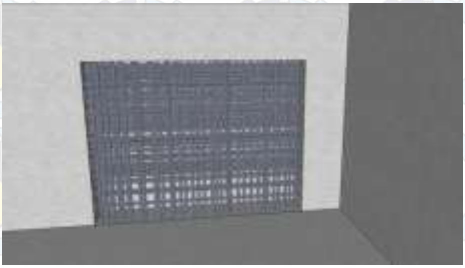
Beton yang akan digunakan pada tahap penggecoran atap ini menggunakan mutu K 300 (Fc = 26,4 Mpa). Proses pengecoran ini juga menggunakan metode cast in situ dimana seluruh pekerjaan struktur baik pekerjaan bekisting, pembesian, dan pengecoran dikerjakan di lokasi proyek. Pada tahap ini, terdapat hal – hal yang harus diperhatikan, antara lain, kondisi permukaan dalam dari bekisting atau tempat beton dicorkan harus benar-benar bersih dari segala macam kotoran. Semua bekas-bekas beton yang tercecer pada baja tulangan dan bagian dalam bekisting harus dengan segera dibersihkan. Serta elevasi yang sudah memenuhi syarat atau belum.

4.25 Pekerjaan pada bangunan *Washout* dan *Inlet*

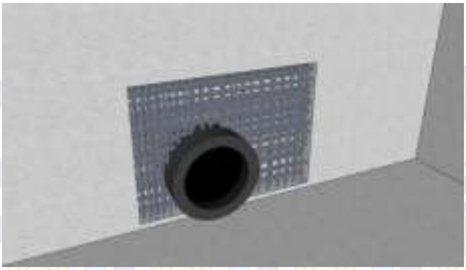
Bangunan *washout* dan *inlet* merupakan bangunan pelengkap *Ground Reservoir*. Bangunan ini berfungsi sebagai penguras air dari bangunan inti. Air yang sudah mulai keruh dialirkan menuju bangunan *washout* dan *inlet* melalui elbow dan menuju ke valve. Valve memutar katup yang di dalam dan meneruskan air menuju bangunan *washout dan inlet.* Proses pekerjaan ini dimulai dari pembesian yang telah dijabarkan di tahap pembesian pada bangunan inti. Hal ini dikarenakan pembesian pada bangunan inti dan bangunan washout dan inlet dikerjakan

secara bersamaan. setelah pembesian hal yang dilakukan ialah pemasangan bekisting.

Pada bangunan ini dipasang *Inlet* pipa GI Ø 20”, *Over flow G1* Ø 20” , *Gate valve* Ø 20” (*washout*), dan *outlet* Ø 20”, pipa- pipa ini nanti yang menghubungkan antara pipa HDPE dengan *Ground Reservoir* Buring. Sehingga pada area yang akan dipasang pipa – pipa tersebut dipasang bekisting pembatas agar pada area tersebut tidak dicor. Setelah pemasangan bekisting, dilakukan pengecoran. Pada pekerjaan pengecoran dilakukan 2 tahap mengingat betoh tidak boleh jatuh bebas setinggi 2,5 meter. Proses pengecoran ini dilaksanakan bersamaan dengan bangunan dinding parapet, bangunan *mainhole*, dan atap pada rumah kontrol. Pada bangunan ini menggunakan beton mutu K 175 (fc’=14,5 Mpa). Dan metode pengecoran juga memakai metode cash in situ. Setelah pembengkokan tulangan dan pemberian besi penyalur, pekerjaan. selanjutnya ialah memasang *Inlet* pipa GI Ø 20”, *Over flow G1* Ø 20” , *Gate valve* Ø 20” (*washout*), dan *outlet* Ø 20”, pipa- pipa ini nanti yang menghubungkan antara pipa HDPE dengan *Ground Reservoir* Buring. Setelah pemasangan pipa, maka dilakukan pengecoran pada bagian dinding yang belum dicor.



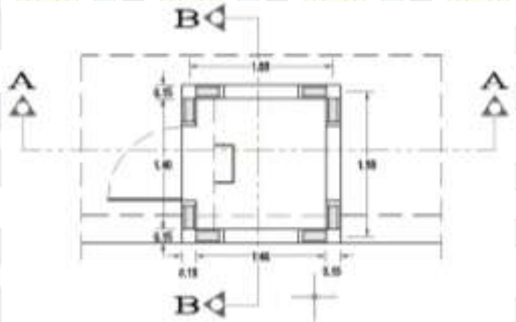
Gambar 4. 17 Area yang akan dipasang oleh pipa



Gambar 4. 18 Pemasangan inlet pipa GI Ø 20’’, over flow GI Ø 20’’, gate valve Ø 20’’ (washout)

4.26 Pembuatan Rumah Kontrol

Pembuatan rumah kontrol ini dikerjakan setelah pengecoran pada atap bangunan. Kegunaan ruang kontrol ini untuk mengontrol. Dalam bangunan ini terdapat dua rumah kontrol. Pada pembuatan rumah kontrol ini, memakai pasangan batu bata dengan spesi 1pc : 4 psr (1/2 bata) dan Plesteran tebal 1.5 cm dengan speci 1pc : 3 ps.



Gambar 4.19 Denah pada rumah kontrol

Sumber : Shopdrawing wika

Tahapan pada pekerjaan ini, mula – mula : pekerjaan manual biasa, pemasangan bata, pemasangan kusen pintu dan jendela kayu kamper, serta pemasangan kaca polos dengan tebal 5 mm. Pada atap dikerjakan dengan pengecoran yang dilaksanakan secara bersamaan dengan dinding parapet, bangunan mainhole, dan bangunan *washout* dan *inlet*. Dalam rumah kontrol terdapat tangga pipa GI medium A Ø 2”. Pekerjaan ini dilaksanakan pada bulan Oktober setelah pekerjaan pada bangunan inti. Faktor cuaca merupakan kendala terbesar dalam pekerjaan ini karena pada bulan Oktober merupakan musim penghujan, sehingga dalam pekerjaan ini perlu dilakukan antisipasi seperti pemberian terpal pada bangunan rumah kontrol.

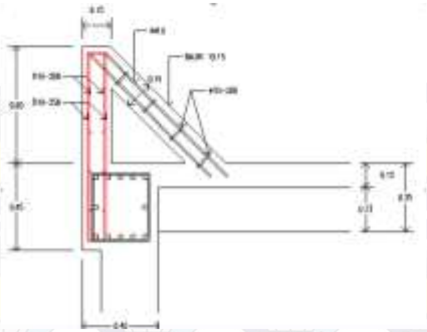
4.27 Pekerjaan pada Dinding Parapet

Pemasangan parapet ini bertujuan untuk menahan tanah pada atas bangunan agar tidak turun dan melindungi bangunan. pekerjaan ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu pembesian, pemasangan bekisting, serta pemasangan dan pembongkaran bekisting. Pekerjaan ini dilaksanakan pada sekitaran bulan Nopember.

Pada pekerjaan pembesian pada dinding parapet ini menggunakan tulangan dengan Ø10. Pembesian pada dinding parapet memanjang sebanyak 478,392 kg, dinding parapet melintang sebanyak 84,94 kg, dinding parapet balok (15 x 15) cm sebanyak 24,8 kg, dan dinding parapet pada *mainhole* sebanyak 751,936 kg.

Cara menghitung volume tulangan:

(Jumlah Tulangan x Panjang Tulangan) x Berat dimensi tulangan = kg (4.7)



Gambar 4. 20 Detail parapet

Sumber : Shopdrawing wika

Alat - alat yang digunakan juga sama dengan pembesian pada dinding yaitu menggunakan *Bar Cuter, Bar Bender*. Pemasangan dilakukan pada celah antar tulangan pada dinding parapet. Selanjutnya yang dilakukan ialah pemasangan bekisting pada dinding parapet. Pemasangan bekisting pada parapet ini dilaksanakan bersamaan pada pemasangan bekisting atap rumah kontrol. Pemasangan bekisting pada dinding parapet, dan atap rumah kontrol pada dasarnya sama dengan pemasangan bekisting pada pekerjaan sebelumnya. Dari alat yang dibutuhkan hingga, cara pemasangannya, hingga proses pembongkarannya.

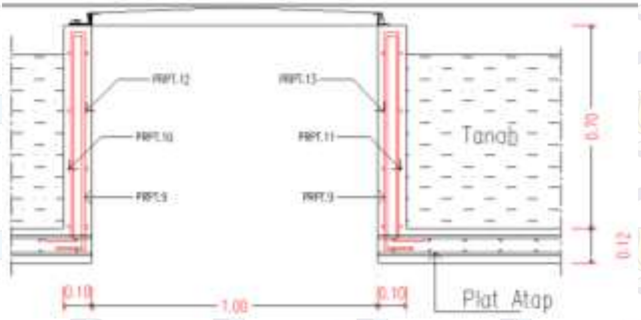
Setelah dipasang bekisting, hal yang dilakukan ialah pengecoran pada dinding parapet dan atap pada rumah kontrol. Pengecoran pada dinding parapet, dan atap pada ruang kontrol, memakai beton mutu K 175 (fc’ = 14,5 Mpa). Pada pekerjaan ini hampir sama pada pengecoran pada pekerjaan sebelumnya yaitu dengan metode cash in situ. Pada pekerjaan pengecoran ini volume yang dibutuhkan sebesar 88,266 m^3.

Saat pekerjaan pengecoran dinding parapetdilaksanakan bersamaan dengan bangunan washout dan inlet, saat pembuatan bangunan *mainhole* ini sekitaran akan dilaksanakan pada bulan Nopember. Mengingat pada bulan

Nopember merupakan musim penghujan, sehingga faktor cuaca merupakan kendala terbesar dalam pekerjaan ini sehingga dalam pekerjaan ini perlu dilakukan antisipasi seperti pemberian terpal pada besi yang telah dirakit untuk mengindari dari karat dan melindungi bekisting yang telah berisi beton segar.

4.28 Pekerjaan pada Bangunan *Mainhole*

Pada pekerjaan bangunan *mainhole* ini berfungsi sebagai tempat memeriksa, memperbaiki, dan membersihkan saluran dari kotoran yang mengendap dan benda-benda yang tersangkut selama pengaliran, serta untuk mempertemukan beberapa cabang saluran, baik dengan ketinggian sama maupun berbeda.pekerjaan ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu pembesian, pemasangan bekisting, serta pemasangan dan pembongkaran bekisting. Pekerjaan ini juga dilaksanakan pada bulan Nopember sama seperti dengan pekerjaan pada dinding parapet, dan rumah kontrol.

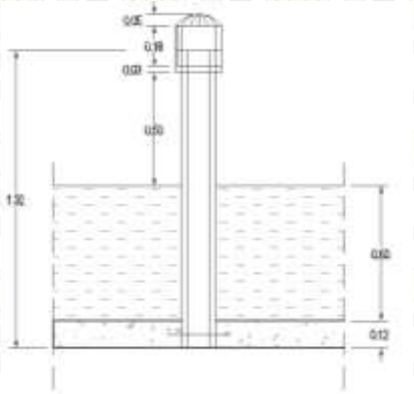


Gambar 4. 21 *Mainhole* pada bangunan *Ground Reservoir*

Sumber : Shopdrawing wika

Mainhole ini memiliki bentuk bujur sangkar karena dimensi 1,20 m x 1,20 m. Alasan pada pemakaian *mainhole*

yang berbentuk bujur sangkar dikarenakan beban yang diterima kecil, dan kedalaman pada mainhole ini kecil yaitu sebesar 0,70 m. Pada pekerjaan ini, bekisting bagian dalam dipasang terlebih dahulu, setelah itu, diberi tulangan yang telah dirakit. Setelah itu, diberi bekisting pada bagian luar. Pada pembesian plat atap, juga dilakukan pada pemasangan pipa udara galvalum Ø6. Kegunaan dari pipa udara ini adalah agar bangunan *Ground Reservoir* ini mendapatkan sirkulasi udara yang cukup. Tinggi dari pipa udara ini setinggi 1,32 m. Pada bangunan ini dipasang pipa udara sebanyak 6 buah .



Gambar 4. 22 Pipa udara

Sumber : Shopdrawing wika

Proses pengecoran ini dilaksanakan bersamaan dengan pengecoran pada bangunan dinding parapet, bangunan *washout* dan *inlet*. Hal ini dilaksanakan berdasarkan pada mutu beton yang sama yaitu memakai mutu beton K 175 (fc’ = 14,5 Mpa) serta pertimbangan dari waktu dan biaya.

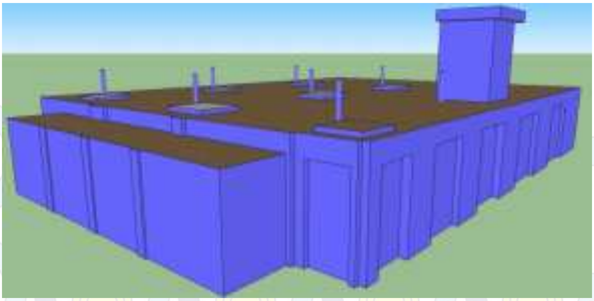
Faktor cuaca merupakan kendala terbesar dalam pekerjaan ini karena pekerjaan pembangunan mainhole akan dilaksanakan pada bulan Nopember merupakan musim penghujan, sehingga dalam pekerjaan ini perlu dilakukan antisipasi seperti pemberian terpal pada besi *mainhole* yang telah dirakit untuk mengindari dari karat dan melindungi bekisting *mainhole* yang telah berisi beton segar.

4.29 Pemberian Waterproofing pada Dalam Bangunan

Pemberian *waterproofing* ini bertujuan agar air dalam bak penampung tidak merembes ke luar. Pemberian waterprofing ini dilakukan pada bak bagian dalam. Dalam pemberian *waterproofing* ini permukaan lantai, dinding, dan atap harus bersih dari kotoran, bebas debu, bebas dari lubang dan tonjolan. Oleskan primer dengan kuas tipis – tipis pada bidang yang akan dipasang *waterproofing*, dan biarkan mengering selama ± 1 jam. Setelah itu lapis wateroroofing ditempel dengan cara melepas lapisan kertas silicon. Kertas silicon dilepas dengan cara perlahan agar mendapatkan hasil yang baik .

4.30 Pengecatan pada Dinding Luar Bangunan

Setelah pekerjaan *waterproofing*, hal yang dilakukan adalah pengecatan pada bangunan *Ground Reservoir* Buring. pekerjaan pengecatan dilakukan bertujuan untuk melapisi dan melindungi bagian luar *Ground Reservoir* dari kelembaban dibawah tanah yang berpotensi menyebabkan korosi yang merusak bagian luar *Ground Reservoir*.



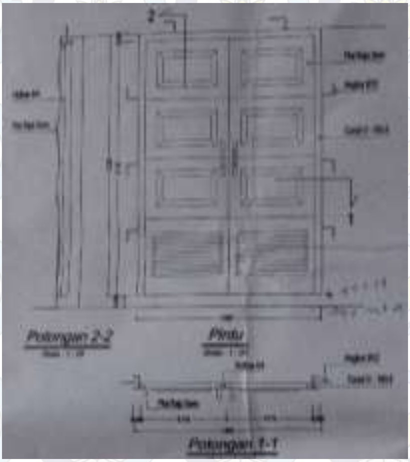
Gambar 4. 23 Hasil bangunan *Gound Reservoir* Buring yang sudah dicat

Pada saat proses pengecatan ini telah dibagi menjadi 3 yaitu pengecatan kayu yang dilakukan pada pintu di rumah kontrol, setelah itu pengecatan tembok yang dilakukan pada dinding – dinding bangunan *Ground Reservoir*. Dan yang terakhir pengecatan pada permukaan baja yang dilakukan pada pintu baja dan penutup manhole. Pada pekerjaan ini menggunakan metode semi manual yaitu menggunakan kuas dan roll pada beberapa bagian besar menggunakan *kompresor spray*. Pada tahap ini permukaan dinding harus bersih dari debu atau kotoran. Gunakan plamir yang telah kering dengan amplas hingga rata. Setelah itu dilakukan pengecatan.

Pekerjaan pengecatan ini dilaksanakan pada bulan Nopember. Pada tahap ini langkah yang bisa diambil untuk mengurangi kendala hujan ialah memasang terpal untuk melindungi bangunan.

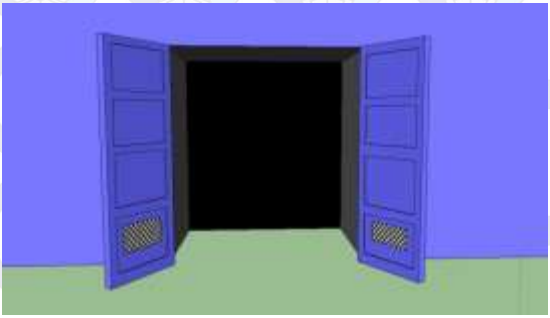
4.31 Pemasangan Pintu Baja pada *Ground Reservoir*

Pintu ini merupakan bangunan pelengkap dari *Ground Reservoir* ini.



Gambar 4. 24 Denah pintu baja

Pintu ini renacana akan diletakan pada samping kanan bangunan *Ground Reervoir*. Pemasangan pintu ini akan dilaksanakan setelah pengecatan pada dinding bangunan. Pintu ini terbuat dari baja. Pada tahap ini dilaksankan pada bulan Nopember.



Gambar 4. 25 Sesudah pemasangan pintu baja

4.32 Penimbunan Tanah pada Atas Bangunan

Setelah pekerjaan pengecatan, hal yang akan dilakukan adalah penimbunan pada atas bangunan. Penimbunan ini dilakukan dengan menggunakan tanah pada daerah sekitar. Penimbunan tanah ini bertujuan untuk melindungi bangunan khususnya pada dalam *Reservoir* dari lumut yang disebabkan pada kondisi yang lembab.

Setelah menyelesaikan pekerjaan penimbunan tanah, maka bangunan tersebut sudah dapat digunakan, namun masih dalam *maintenance*. Sehingga tanah timbunan tersebut akan tumbuh rerumputan.

Pada saat proses penimbunan tanah kembali ini sekitaran dilaksanakan pada bulan Nopember, dimana pada bulan ini merupakan musim penghujan, sehingga dilakukan antisipasi dalam menangani kendala ini. Hal yang bisa dilakukan adalah memasang terpal tanah yang telah ditimbun agar tanah yang ditimbun terlindungi.

BAB V
PENJADWALAN PEKERJAAN

5.1. Uraian Umum

Dalam pekerjaan konstruksi sebuah pelaksanaan proyek *Ground Reservoir* maka dibutuhkan metode pelaksanaan yang mempermudah pekerjaan sesuai dengan volume yang dikerjakan pada proyek tersebut. Hal ini sangat berpengaruh pada besarnya biaya produksi dan lamanya waktu pelaksanaan sebuah proyek. Pemilihan peralatan konstruksi yang tepat dan penggunaan yang effisien serta pemeliharaan secara benar akan berdampak secara langsung pada terselesainya durasi (waktu pelaksanaan) proyek yang sesuai dengan *schedule* yang telah direncanakan.

5.2. Perhitungan Durasi Pekerjaan

5.2.1 Pekerjaan Persiapan

a) Pembersihan Lahan

Dalam pelaksanaan pekerjaan *Ground Reservoir* Buring ini, pekerjaan galian tanah dilakukan dengan menggunakan alat berat. Berikut ini perhitungan waktu menggunakan alat berat:

i. Excavator

Volume Galian = 1.400 m³

Jenis Alat (Komatsu PC-200)

Pengisian bucket	= 20 Detik
Mengangkut dan Swing	= 10 Detik
Menumpahkan	= 15 Detik
Swing Kembali	= 20 Detik
Percepatan, Waktu Tetap	= 15 Detik +
Total	= 80 Detik

$$\text{Cycle Time (CT)} = \frac{\text{Total}}{60} = \frac{80}{60} = 1{,}3 \text{ Menit}$$

Banyak Trip/Jam = $\frac{60}{CT} = \frac{60}{1,5} = 45$ Trip/Jam

Kapasitas Bucket = 0,8 m^3

Volume Backhoe = 1,24 x Kapasitas Bucket
= 1,24 x 0,8 m^3
= 0,992 m^3

Produksi Teoritis = Volume x Banyak trip/jam
= 0,992 m^3 x 45 Trip/Jam
= 44,64 m^3/jam

Tabel 5. 1 Faktor untuk kondisi manajemen dan kondisi lapangan kerja

Kondisi Lapangan Kerja	Kondisi Manajemen			
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Tidak Baik
Baik Sekali	0,84	0,81	0,76	0,70
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60
Tidak Baik	0,63	0,61	0,57	0,52

Tabel 5. 2 Faktor kedalaman galian dan sudut putaran lengan

Prosentase Kedalaman Optimum (%)	Sudut Putaran Lengan						
	45°	60°	75°	90°	120°	150°	180°
40	0,93	0,89	0,85	0,80	0,72	0,65	0,59
60	1,1	1,03	0,96	0,81	0,81	0,73	0,66
80	1,2	1,12	1,04	0,98	0,86	0,77	0,69
100	1,26	1,16	1,07	1	0,88	0,79	0,71
120	1,2	1,11	1,03	0,97	0,86	0,77	0,7
140	1,12	1,04	0,97	0,91	0,81	073	0,66
160	1,03	0,96	0,9	0,85	0,75	0,67	0,61

Tabel 5. 3Faktor pengisian (Bucket)

Material	Faktor Pengisian
Tanah liat bercampur pasir	1 – 1,1
Tanah biasa	0,9 - 1
Pasir dan batu	0,85 – 0,95
Tanah liat keras	0,85 – 0,9

Faktor-faktor koreksi:

- Effisiensi Kerja = 0,84
- Kondisi pekerjaan, tata laksana baik = 0,75
- Kedalaman optimum, Swing = 0,80
- Faktor pengisian = 0,95
- Faktor koreksi total
  = 0,7 x 0,75 x 0,91 x 0,95
  = 0,478
- Produksi backhoe
  = Volume (lose) x Koreksi total
  = 44,64 m³/jam x 0,478

Jumlah hari kerja yang dibutuhkan:

$$T = \frac{\text{Volume}}{\text{Kapasitas}} = \frac{1.400\ \text{m}^3}{21{,}37\ \text{m}^3/\text{jam}} = 65{,}5\ \text{jam}$$

(1 hari = 8 jam bekerja, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas jika menggunakan alat berat excavator, pekerjaan pembersihan lahan akan selesai dalam waktu 9 hari dengan menggunakan 1 excavator.

ii. Dump Truck

Volume Galian	= 1.400 m³
Jenis Alat	= Isuzu Elf NKR
Kapasitas Angkut	= 4 m³
Jarak Angkut	= 0,03 km
Fixed Time	= 10 Menit
Kecepatan Isi (V_1)	= 15 km/jam
Kecepatan Kosong (V_2)	= 25 km/jam

Effisiensi = 0,75

Ɣtanah = 1,65

Cycle Time $= \frac{60 \text{ x J}}{V_1} + \frac{60 \text{ x J}}{V_2} + \text{FT}$

$= \frac{60 \text{ x } 0{,}03 \text{ km}}{15 \text{ km/jam}} + \frac{60 \text{ x } 0{,}03 \text{ km}}{25 \text{ km/jam}} + 10'$

= 10,19 menit

q $= \frac{J}{\text{Ɣtanah}} = \frac{4 \text{ m}^3}{1{,}65} = 2{,}42$

Produksi $= \frac{\text{q x 60 x E}}{\text{CT}}$

$= \frac{2{,}42 \text{ x } 60 \text{ x } 0{,}75}{10{,}19 \text{ menit}}$

= 10,7 m^3/jam

Jumlah jam kerja yang dibutuhkan:

$T = \frac{\text{Volume}}{\text{Produksi}} = \frac{1400 \text{ m}^3}{10{,}7 \text{ m}^3\text{/jam}} = 130{,}79 \text{ jam}$

(1hari = 8 jam, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas pekerjaan pembersihan lahan akan selesai dalam waktu 9 hari karena menggunakan 2 unit dumptruck.

b) Pemasangan Bouwplank

- Data Perencanaan Bangunan Inti *Ground Reservoir*:

Panjang Bangunan = 40 m
Lebar Bangunan = 14,6 m
Panjang Bouwplank = 42 m
Lebar Bouwplank = 16,6 m
Keliling Bouwplank = 2 x (P x L)
= 2 x (42 m x 16,6 m)
= 117,2 m
Panjang Tiang = 0,5 m
Jarak Antar Tiang = 1,8 m
Jumlah = $\frac{\text{Keliling}}{\text{Jarak Antar Tiang}}$
= $\frac{117{,}2 \text{ m}}{1{,}8 \text{ m}}$
= 65,11 Buah
Ukuran Tiang = (0,05 x 0,07) m
Ukuran Papan = (0,02 x 0,2) m

Perhitungan Volume Bouwplank:

- Papan = Luas x Keliling
= (0,02 x 0,2) x 117,2 m
= 0,469 m^3
- Tiang Vertikal = Luas x P_{Tiang} x Jumlah
= (0,05 x 0,07) x 0,5 x 65,11
= 0,114 m^3

Kapasitas Produksi:

- Papan ($\frac{\text{Jam}}{2{,}36 \text{ m}^3}$) = 20
- Tiang Vertikal ($\frac{\text{Jam}}{2{,}36 \text{ m}^3}$) = 20

Perhitungan Durasi Pemasangan:

- Papan (Jam) $= \frac{\text{Volume x } (\frac{\text{Produksi}}{2{,}36})}{3}$

  $= \frac{0{,}469 \text{ m}^3 \text{ x } (\frac{20}{2{,}36})}{3}$

  = 1,324 Jam
- Tiang Vertikal Jam) $= \frac{\text{Volume x } (\frac{\text{Produksi}}{2{,}36})}{3}$

  $= \frac{0{,}114 \text{ m}^3 \text{ x } (\frac{20}{2{,}36})}{3}$

  = 0,322 Jam
- Total Durasi = Durasi papan + Durasi Tiang Vertikal

  = 1,324 Jam + 0,322 Jam

  = 1,646 Jam

- Data Perencanaan Bangunan Pelengkap *Ground Reservoir*:

Panjang Bangunan = 3,3 m
Lebar Bangunan = 9,18 m
Panjang Bouwplank = 5,3 m
Lebar Bouwplank = 11,18 m

Keliling Bouplank = 2 x (P x L)
= 2 x (3,3 m x 9,18 m)
= 32,96 m

Panjang Tiang = 0,5 m
Jarak Antar Tiang = 1,8 m

Jumlah $= \frac{\text{Keliling}}{\text{Jarak Antar Tiang}}$

$= \frac{32{,}96\ \text{m}}{1{,}8\ \text{m}}$

= 18,31 Buah

Ukuran Tiang = (0,05 x 0,07) m

Ukuran Papan = (0,02 x 0,2) m

Perhitungan Volume Bouplank:

- Papan = Luas x Keliling
  = (0,02 x 0,2) m x 117,2 m
  = 0,469 m^3
- Tiang Vertikal = Luas x P_{Tiang} x Jumlah
  = (0,05x0,07)x0,5x18,31
  = 0,032 m^3

Kapasitas Produksi:

- Papan $(\frac{\text{Jam}}{2{,}36\ \text{m}^3})$ = 20
- Tiang Vertikal $(\frac{\text{Jam}}{2{,}36\ \text{m}^3})$ = 20

Perhitungan Durasi Pemasangan:

- Papan (Jam) $= \frac{\text{Volume x } (\frac{\text{Produksi}}{2{,}36})}{3}$
  $= \frac{0{,}132\ \text{m}^3 \text{ x } (\frac{20}{2{,}36})}{3}$
  = 0,372 Jam
- Tiang Vertikal (Jam) $= \frac{\text{Volume x } (\frac{\text{Produksi}}{2{,}36})}{3}$
  $= \frac{0{,}032\ \text{m}^3 \text{ x } (\frac{20}{2{,}36})}{3}$
  = 0,091 Jam

- Total Durasi = Durasi papan + Durasi Tiang Vertikal

  = 0,372Jam + 0,091 Jam

  = 0,463 Jam

Total Pemasangan Bouwplank:
= Durasi Bangunan Inti + Durasi Bangunan Pelengkap
= 1.64 Jam + 0,463 Jam
= 2,11 Jam

(1hari = 8 jam, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas pekerjaan pemasangan bouwplank akan selesai dalam waktu 1 hari.

c) Gudang

Data perencanaan pembuatan gudang:
Panjang Gudang = 3 m
Lebar Gudang = 5 m
Tinggi Gudang = 3 m
Keliling Gudang = 2 x (P x L)
= 2 (3 x 5) m = 16 m
Jarak Antar Tiang = 1,5 m
Panjang Kuda-Kuda = 2,5 m
Jumlah Kuda-Kuda = 2 Buah
Panjang Gording = 3,5 m
Luasan Atap = P x L
= (2,5 x 3,5) m = 8,75 m
Ukuran Tiang Vertikal = (0,05 x 0,07) m
Ukuran Tiang Horizontal= (0,05 x 0,07) m
Ukuran Lapis Triplek = (1,22 x 2,44) m
Ukuran Kuda – Kuda = (0,08 x 0,12) m
Ukuran Gording = (0,05 x 0,07) m

Ukuran Seng = (0,8 x 1,5) m

Perhitungan Volume:

- Tiang Vertikal = Luas x Tinggi x Jumlah
  = 0,35 m^2 x 3 m x 11 Buah
  = 0,112 m^3

- Tiang Horizontal = Luas x Keliling x Jumlah
  = 0,35 m^2 x 16 m x 3 Buah
  = 0,168 m^3

- Lapis Triplek = Lebar x Keliling x Jumlah
  = 3 m x 16 m x 17 Buah
  = 48 m^2

- Kuda-Kuda = Luas x Panjang x Jumlah
  = 0,01 m x 2,5 m x 2 Buah
  = 0,096 m^3

- Gording = Luas x Panjang x Jumlah
  = 0,0035 m^2 x 3,5 m x 6 Buah
  = 0,074 m^3

- Penutup Atap = 2 x P_{Atap} x $P_{gording}$ x Jumlah
  = 2 x 2,5 m x 3,5 m x 15 buah
  = 17,5 m^2

Kapasitas Produksi:

- Tiang Vertikal ($\frac{\text{Jam}}{2{,}36\ \text{m}^3}$) = 20
- Tiang Horizontal ($\frac{\text{Jam}}{2{,}36\ \text{m}^3}$) = 33,5
- Lapis Triplek ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^3}$) = 2,32

- Kuda-Kuda $(\frac{\text{Jam}}{2{,}36\ \text{m}^3})$ = 45
- Gording $(\frac{\text{Jam}}{2{,}36\ \text{m}^3})$ = 27,5
- Seng $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^3})$ = 2,7

Perhitungan Durasi:

- Tiang Vertikal $= \frac{\text{Volume x}\left(\frac{\text{Produksi}}{2{,}36}\right)}{3}$

  $= \frac{0{,}112\ \text{x}\left(\frac{20}{2{,}36}\right)}{3}$

  = 0,316 Jam
- Tiang Horizontal $= \frac{\text{Volume x}\left(\frac{\text{Produksi}}{2{,}36}\right)}{3}$

  $= \frac{0{,}168\ \text{x}\left(\frac{20}{2{,}36}\right)}{3}$

  = 0,795 Jam
- Lapis Triplek $= \frac{\text{Volume x}\left(\frac{\text{Produksi}}{2{,}36}\right)}{3}$

  $= \frac{48\ \text{x}\left(\frac{20}{2{,}36}\right)}{3}$

  = 3,71 Jam
- Kuda-Kuda $= \frac{\text{Volume x}\left(\frac{\text{Produksi}}{2{,}36}\right)}{3}$

  $= \frac{0{,}09\ \text{x}\left(\frac{20}{2{,}36}\right)}{3}$

  = 0,61 Jam

- Gording $= \frac{\text{Volume x} \left(\frac{\text{Produksi}}{2,36}\right)}{3}$

$= \frac{0,074 \text{ x} \left(\frac{20}{2,36}\right)}{3}$

= 0,28 Jam

- Seng $= \frac{\text{Volume x} \left(\frac{\text{Produksi}}{2,36}\right)}{3}$

$= \frac{17,5 \text{ x} \left(\frac{20}{2,36}\right)}{3}$

= 7,29 Jam

Total Durasi = 0,316 jam + 0,79 jam + 3,71 jam + 0.61 jam + 0,28 jam + 1,57 jam
= 7,29 Jam

(1hari = 8 jam, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas pekerjaan pembuatan gudang akan selesai dalam waktu 1 hari.

5.2.2 Pekerjaan Tanah

a) Galian Typa-A.3 tanah biasa

Dalam pelaksanaan pekerjaan *Ground Reservoir* Buring ini, pekerjaan galian tanah dilakukan dengan menggunakan alat berat. Berikut ini perhitungan waktu menggunakan alat berat:

i. Excavator

Volume Galian = 709.845 m³

Jenis Alat (Komatsum PC-200)
Pengisian bucket = 20 Detik
Mengangkut dan Swing = 20 Detik
Menumpahkan = 15 Detik
Swing Kembali = 20 Detik
Percepatan dan Waktu Tetap = 15 Detik +

Total = 90 Detik

Cycle Time (CT) = $\frac{\text{Total}}{60} = \frac{90}{60} = 1{,}5$ Menit

Banyak Trip/Jam = $\frac{60}{\text{CT}} = \frac{60}{1{,}5} = 40$ Trip/Jam

Kapasitas Bucket = 0,8 m^3
Volume Backhoe = 1,24 x Kapasitas Bucket
= 1,24 x 0,8 m^3
= 0,992 m^3

Produksi Teoritis
= Volume x Banyak trip/jam
= 0,992 m^3 x 40 $\frac{\text{Trip}}{\text{Jam}}$
= 39,68 m^3/jam

Tabel 5. 4 Faktor untuk kondisi manajemen dan kondisi lapangan kerja

Kondisi Lapangan Kerja	Kondisi Manajemen			
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Tidak Baik
Baik Sekali	0,84	0,81	0,76	0,70
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60
Tidak Baik	0,63	0,61	0,57	0,52

Tabel 5. 5 Faktor kedalaman galian dan sudut putaran lengan

Prosentase Kedalaman Optimum (%)	Sudut Putaran Lengan						
	45°	60°	75°	90°	120°	150°	180°
40	0,93	0,89	0,85	0,80	0,72	0,65	0,59
60	1,1	1,03	0,96	0,81	0,81	0,73	0,66
80	1,2	1,12	1,04	0,98	0,86	0,77	0,69
100	1,26	1,16	1,07	1	0,88	0,79	0,71
120	1,2	1,11	1,03	0,97	0,86	0,77	0,7
140	1,12	1,04	0,97	0,91	0,81	073	0,66
160	1,03	0,96	0,9	0,85	0,75	0,67	0,61

Tabel 5. 6 Faktor pengisian (Bucket)

Material	Faktor Pengisian
Tanah liat bercampur pasir	1 – 1,1
Tanah biasa	0,9 - 1
Pasir dan batu	0,85 – 0,95
Tanah liat keras	0,85 – 0,9

Faktor-faktor koreksi:

- Effisiensi Kerja = 0,84
- Kondisi pekerjaan, tata laksana baik = 0,75
- Kedalaman optimum 60%, Swing = 0,91
- Faktor pengisian = 0,95

- Faktor koreksi total
  = 0,84 x 0,75 x 0,91 x 0,95
  = 0,487

- Produksi backhoe
  = Volume (lose) x Koreksi total
  = 39,68 m^3/jam x 0,406
  = 19,36 m^3/jam

Jumlah hari kerja yang dibutuhkan:

$$T = \frac{\text{Volume}}{\text{Kapasitas}} = \frac{709{,}84\ m^3}{19{,}36\ m^3/jam} = 36{,}9\ \text{jam}$$

(1 hari = 8 jam bekerja, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas jika menggunkan alat berat excavator, pekerjaan galian type E5 akan selesai dalam waktu 5 hari dengan menggunakan 1 excavator.

ii. Dump Truck

Volume Galian	= 709.845 m^3
Jenis Alat	= Isuzu Elf NKR
Kapasitas Angkut	= 4 m^3
Jarak Angkut	= 0,03 km
Fixed Time	= 10 Menit
Kecepatan Isi (V_1)	= 15 km/jam
Kecepatan Kosong (V_2)	= 20 km/jam
Effisiensi	= 0,75
Ɣtanah	= 1,65

$$\text{Cycle Time} = \frac{60 \times J}{V_1} + \frac{60 \times J}{V_2} + FT$$

$$= \frac{60 \times 0{,}03\ km}{15\ km/jam} + \frac{60 \times 0{,}03\ km}{20\ km/jam} + 10'$$

$$= 10{,}21\ \text{menit}$$

$$q = \frac{J}{\gamma tanah} = \frac{4\ m^3}{1,65} = 2,42$$

Produksi Dump Truck =

$$\frac{q \times 60 \times E}{CT} = \frac{2,42 \times 60 \times 0,75}{10,21\ menit} = 10,68\ m^3/jam$$

Jumlah jam kerja yang dibutuhkan:

$$T = \frac{Volume}{Produksi} = \frac{709,845\ m^3}{10,68\ m^3/jam} = 66,43\ jam$$

(1 hari = 8 jam, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas pekerjaan angkut tanah galian akan selesai dalam waktu 5 hari karena menggunakan 2 unit dumptruck.

b) Timbunan Pasir urug Type-A (Manual)

Dalam proses timbunan menggunakan tenaga kerja manual. Pada pekerjaan timbunan pasir urug menggunakan perhitungan waktu berdasarkan HSPK. Berikut ini perhitungan waktu berdasarkan HSPK:

Tabel 5. 7 Timbunan Pasir Urug

Kebutuhan		Satuan	Koefisien	Harga	Jumlah
Bahan	PU	M^3	1,2	129.000	154.800
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	0,3	54.900	16.470
	Mandor	OH	0,01	81.000	810
Jumlah Harga					172.080

Sumber: SNI 2835:2008 pasal 6.11

Berikut ini perhitungan waktu yang diperlukan:
Koefisien tenaga kerja per hari/m³:

- Pekerja = 0,3
- Mandor = 0,01

Sumber daya perhari yang dibutuhkan dalam pekerjaan timbunan pasir urug:

- Pekerja = 5 orang
- Mandor = 1orang

Kapasitas produksi yang dibutuhkan dalam pekerjaan timbunan pasir urug berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

- Pekerja $= \frac{5 \text{ orang}}{0{,}3 \frac{\text{orang}}{\text{m}^3}/\text{hari}}$ = 16,66 m³/hari
- Mandor $= \frac{1 \text{ orang}}{0{,}01 \frac{\text{orang}}{\text{m}^3}/\text{hari}}$ = 66,6 m³/hari

Mencari waktu adalah total dari volume dibagi dengan kapasitas produksi pekerja. karena yang paling menentukan dalam suatu pekerjaan adalah produksi pekerja.
Waktu yang diperlukan dalam pekerjaan timbunan pasir urug:

$\frac{\text{Volume}}{\text{Produksi}} = \frac{54.15 \text{ m}^3}{16{,}66 \text{ m}^3/\text{hari}}$ = 4 hari

c) Timbunan tanah kembali dari hasil galian

Dalam proses timbunan tanah kembali menggunakan tenaga kerja manual. Pada pekerjaan timbunan tanah kembali menggunkan perhitungan waktu berdasarkan HSPK.

Tabel 5. 8 Timbunan Tanah kembali

Kebutuhan		Satuan	Koefisien	Harga	Jumlah
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	0,3	54.900	16.470
	Mandor	OH	0,015	81.000	810
Jumlah Harga					17.685

Sumber: SNI 2835:2008 pasal 6.9

Berikut ini perhitungan waktu yang diperlukan:
Koefisien tenaga kerja per hari/m³

- Pekerja = 0,3
- Mandor = 0,015

Sumber daya perhari yang dibutuhkan dalam pekerjaan Timbunan pasir urug:

- Pekerja = 5 orang
- Mandor = 1orang

Kapasitas Produksi yang dibutuhkan dalam pekerjaan timbunan tanah kembali berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

- Pekerja $= \frac{5 \text{ orang}}{0{,}3 \frac{\text{orang}}{\text{m}^3}/\text{hari}}$ = 16,66 m³/hari
- Mandor $= \frac{1 \text{ orang}}{0{,}015 \frac{\text{orang}}{\text{m}^3}/\text{hari}}$ = 66,6 m³/hari

Mencari waktu adalah total dari volume dibagi dengan kapasitas produksi pekerja. karena yang paling menentukan dalam suatu pekerjaan adalah produksi pekerja.

Waktu yang diperlukan dalam pekerjaan timbunan pasir urug:

$\frac{\text{Volume}}{\text{Produksi}} = \frac{29{,}117 \text{ m}^3}{16{,}66 \text{ m}^3/\text{hari}}$ = 18 hari

5.2.3 Pekerjaan Beton

a) Beton tumbuk campuran 1 Pc : 3 Ps : 6 Kr

Pada pekerjaan beton tumbuk digunakan untuk pengerjaan lantai kerja dengan manual (tenaga kerja). Pada pekerjaan beton tumbuk campuran kembali menggunakan perhitungan waktu berdasarkan HSPK.

Tabel 5. 9 Membuat lantai kerja beton Mutu K100

	Kebutuhan	Sat	Koef	Harga	Jumlah
Bahan	PC	Kg	326	1.400	455.000
	PB	Kg	760	118.100	86.331.100
	KR	Kg	1.029	144.300	148.773.300
	Air	Liter	215	10	2.150
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	1,65	54900	90.585
	Tukang	OH	0,275	66000	18.150
	Kepala Tukang	OH	0028	94300	2.640
	Mandor	OH	0,083	81000	6.723
	Jumlah Harga				238.817.248

Sumber: SNI 2835:2008 pasal 6.4

Berikut ini perhitungan waktu yang diperlukan:
Koefisien tenaga kerja per hari/m³

- Pekerja = 1,65
- Tukang Batu = 0,275
- Kepala Tukang = 0,028
- Mandor = 0.083

Sumber daya perhari yang dibutuhkan dalam pekerjaan beton tumbuk campuran:

- Pekerja = 10 orang
- Tukang Batu` = 2 orang
- Kepala Tukang = 1 orang
- Mandor = 1orang

Kapasitas Produksi yang dibutuhkan dalam pekerjaan beton tumbuk campuran berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

- Pekerja = $\frac{10 \text{ orang}}{1{,}65 \frac{\text{orang}}{\text{m}^3}/\text{hari}}$ = 6,06 m^3/hari
- Tukang = $\frac{2 \text{ orang}}{0{,}275 \frac{\text{orang}}{\text{m}^3}/\text{hari}}$ = 7,27 m^3/hari
- Kepala Tukang = $\frac{1 \text{ orang}}{0{,}028 \frac{\text{orang}}{\text{m}^3}/\text{hari}}$ = 35,71 m^3/hari
- Mandor = $\frac{1 \text{ orang}}{0{,}083 \frac{\text{orang}}{\text{m}^3}/\text{hari}}$ = 12,04 m^3/hari

Mencari waktu adalah total dari volume dibagi dengan kapasitas produksi pekerja. karena yang paling menentukan dalam suatu pekerjaan adalah produksi pekerja.
Waktu yang diperlukan dalam pekerjaan beton tumbuk campuran:

$\frac{\text{Volume}}{\text{Produksi}} = \frac{26.575 \text{ m}^3}{6{,}06 \text{ m}^3/\text{hari}}$ = 5 hari

b) Pembesian Bangunan Bawah

I. Pembesian Plat Lantai Bangunan Inti

Pada pekerjaan pembesian plat lantai digunakan untuk pengerjaan bangunan inti pada *Ground Reservoir* dengan manual (tenaga kerja). Pada pekerjaan pembesian plat lantai menggunakan perhitungan waktu berdasarkan HSPK.

Tabel 5. 10 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau ulir

	Kebutuhan	Sat	Koef	Harga	Jumlah
Bahan	PC	Kg	10,5	16.600	174.300
	PB	Kg	0,1	309.400	30.940
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	1,65	54900	90.585
	Tukang	OH	0,275	66000	18.150
	Kepala Tukang	OH	0028	94300	2.640
	Mandor	OH	0,083	81000	6.723
	Jumlah				211.999

Sumber: SNI 7394:2008 pasal 6.17

Berikut ini perhitungan waktu yang diperlukan:
Koefisien tenaga kerja per hari/kg
- Pekerja = 0.05
- Tukang = 0,05
- Kepala Tukang = 0,005
- Mandor = 0.03

Sumber daya perhari yang dibutuhkan dalam pekerjaan pembesian plat lantai:
- Pekerja = 2 orang
- Tukang = 10 orang
- Kepala Tukang = 2 orang
- Mandor = 1 orang

Perhitungan Kapasitas Produksi yang dibutuhkan dalam pekerjaan pembesian plat lantai berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

- Pekerja = $\frac{2 \text{ orang}}{0{,}05 \frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 40 kg/hari
- Tukang = $\frac{10 \text{ orang}}{0{,}05 \frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 200 kg/hari
- Kepala Tukang = $\frac{2 \text{ orang}}{0{,}005 \frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 400 kg/hari
- Mandor = $\frac{1 \text{ orang}}{0{,}03 \frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 333,33 kg/hari

Mencari waktu adalah total dari volume dibagi dengan kapasitas produksi pekerja. karena yang paling menentukan dalam suatu pekerjaan adalah produksi pekerja.

Waktu yang diperlukan dalam pekerjaan pembesian plat lantai:

$\frac{\text{Volume}}{\text{Produksi}} = \frac{3.037{,}58 \text{ kg}}{200 \text{ kg/hari}}$ = 16 Hari

II. Pembesian Balok Lantai Bangunan Inti

Pada pekerjaan pembesian balok lantai digunakan untuk pengerjaan bangunan inti pada *Ground Reservoir* dengan manual (tenaga kerja). Pada pekerjaan pembesian balok lantai menggunakan perhitungan waktu berdasarkan HSPK.

Tabel 5. 11. Pembesian 10 kg dengan besi polos atau ulir

	Kebutuhan	Sat	Koef	Harga	Jumlah
Bahan	PC	Kg	10,5	16.600	174.300
	PB	Kg	0,1	309.400	30.940
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	1,65	54900	90.585
	Tukang	OH	0,275	66000	18.150

Kebutuhan	Sat	Koef	Harga	Jumlah
Kepala Tukang	OH	0028	94300	2.640
Mandor	OH	0,083	81000	6.723
Jumlah				211.999

Sumber: SNI 7394:2008 pasal 6.17

Berikut ini perhitungan waktu yang diperlukan:
Koefisien tenaga kerja per hari/kg

- Pekerja = 0.05
- Tukang = 0,05
- Kepala Tukang = 0,005
- Mandor = 0.03

Sumber daya perhari yang dibutuhkan dalam pekerjaan pembesian balok lantai:

- Pekerja = 2 orang
- Tukang = 10 orang
- Kepala Tukang = 2 orang
- Mandor = 1 orang

Perhitungan Kapasitas Produksi yang dibutuhkan dalam pekerjaan pembesian balok lantai berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

- Pekerja = $\frac{2 \text{ orang}}{0{,}05 \frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 40 kg/hari
- Tukang = $\frac{10 \text{ orang}}{0{,}05 \frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 200 kg/hari
- Kepala Tukang = $\frac{2 \text{ orang}}{0{,}005 \frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 400 kg/hari
- Mandor = $\frac{1 \text{ orang}}{0{,}03 \frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 333,33 kg/hari

Mencari waktu adalah total dari volume dibagi dengan kapasitas produksi pekerja. karena yang paling menentukan dalam suatu pekerjaan adalah produksi pekerja.

Waktu yang diperlukan dalam pekerjaan pembesian balok lantai:

$\frac{\text{Volume}}{\text{Produksi}} = \frac{2.382{,}71\ \text{kg}}{200\ \text{kg/hari}}$ = 12 Hari

III. Pembesian Kolom Bangunan Inti

Pada pekerjaan pembesian kolom digunakan untuk pengerjaan bangunan inti pada *Ground Reservoir* dengan manual (tenaga kerja). Pada pekerjaan pembesian menggunakan perhitungan waktu berdasarkan HSPK.

Tabel 5. 12 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau ulir

	Kebutuhan	Sat	Koef	Harga	Jumlah
Bahan	PC	Kg	10,5	16.600	174.300
	PB	Kg	0,1	309.400	30.940
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	1,65	54900	90.585
	Tukang	OH	0,275	66000	18.150
	Kepala Tukang	OH	0028	94300	2.640
	Mandor	OH	0,083	81000	6.723
Jumlah					211.999

Sumber: SNI 7394:2008 pasal 6.17

Berikut ini perhitungan waktu yang diperlukan:
Koefisien tenaga kerja per hari/kg

- Pekerja = 0.05
- Tukang = 0,05
- Kepala Tukang = 0,005
- Mandor = 0.03

Sumber daya perhari yang dibutuhkan dalam pekerjaan pembesian kolom:

- Pekerja = 2 orang
- Tukang = 10 orang
- Kepala Tukang = 2 orang
- Mandor = 1 orang

Perhitungan Kapasitas Produksi yang dibutuhkan dalam pekerjaan pembesian kolom berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

- Pekerja = $\frac{2\ \text{orang}}{0{,}05\ \frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 40 kg/hari
- Tukang = $\frac{10\ \text{orang}}{0{,}05\ \frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 200 kg/hari
- Kepala Tukang = $\frac{2\ \text{orang}}{0{,}005\ \frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 400 kg/hari
- Mandor = $\frac{1\ \text{orang}}{0{,}03\ \frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 333,33 kg/hari

Mencari waktu adalah total dari volume dibagi dengan kapasitas produksi pekerja. karena yang paling menentukan dalam suatu pekerjaan adalah produksi pekerja.

Waktu yang diperlukan dalam pekerjaan pembesian kolom:

$\frac{\text{Volume}}{\text{Produksi}} = \frac{1.315{,}30\ \text{kg}}{200\ \text{kg/hari}}$ = 7 Hari

IV. Pembesian Dinding Bangunan Inti

Pada pekerjaan pembesian dinding digunakan untuk pengerjaan bangunan inti pada *Ground Reservoir* dengan manual (tenaga kerja). Pada pekerjaan pembesian dinding menggunakan perhitungan waktu berdasarkan HSPK.

Tabel 5. 13 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau ulir

	Kebutuhan	Sat	Koef	Harga	Jumlah
Bahan	PC	Kg	10,5	16.600	174.300
	PB	Kg	0,1	309.400	30.940
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	1,65	54900	90.585
	Tukang	OH	0,275	66000	18.150
	Kepala Tukang	OH	0028	94300	2.640
	Mandor	OH	0,083	81000	6.723
	Jumlah				211.999

Sumber: SNI 7394:2008 pasal 6.17

Berikut ini perhitungan waktu yang diperlukan:
Koefisien tenaga kerja per hari/kg

- Pekerja = 0.05
- Tukang = 0,05
- Kepala Tukang = 0,005
- Mandor = 0.03

Sumber daya perhari yang dibutuhkan dalam pekerjaan pembesian dinding:

- Pekerja = 2 orang
- Tukang = 10 orang
- Kepala Tukang = 2 orang
- Mandor = 1 orang

Perhitungan Kapasitas Produksi yang dibutuhkan dalam pekerjaan pembesian dinding berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

- Pekerja = $\frac{2 \text{ orang}}{0{,}05\, \frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 40 kg/hari
- Tukang = $\frac{10 \text{ orang}}{0{,}05\, \frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 200 kg/hari
- Kepala Tukang = $\frac{2 \text{ orang}}{0{,}005\, \frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 400 kg/hari
- Mandor = $\frac{1 \text{ orang}}{0{,}03\, \frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 333,33 kg/hari

Mencari waktu adalah total dari volume dibagi dengan kapasitas produksi pekerja. karena yang paling menentukan dalam suatu pekerjaan adalah produksi pekerja.

Waktu yang diperlukan dalam pekerjaan pembesian dinding:

$\frac{\text{Volume}}{\text{Produksi}} = \frac{1.912{,}46 \text{ kg}}{200 \text{ kg/hari}}$ = 10 Hari

c) Bekisting Kayu Termasuk Pembongkaran

Pada pekerjaan bekisting kayu digunakan untuk pengerjaan bangunan inti pada *Ground Reservoir* dengan manual (tenaga kerja). Pada pekerjaan bekisting kayu menggunakan perhitungan waktu berdasarkan buku Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan oleh Ir. a. Soedradjat.

I. Balok Lantai Bangunan Inti

Volume = 75,008 m^2

Jam Kerja Per Hari = 8 Jam

Kapasitas Produksi: (Tabel 3.11)

- Mengolesi Oli = 1 $(\frac{\text{Jam}}{10\ m^2})$
- Penyetelan = 8 $(\frac{\text{Jam}}{10\ m^2})$
- Pemasangan = 4 $(\frac{\text{Jam}}{10\ m^2})$
- Pembongkaran = 3 $(\frac{\text{Jam}}{10\ m^2})$

Jumlah Group Kerja:

- Mengolesi Oli = 3 Orang
- Penyetelan = 5 Orang
- Pemasangan = 7 Orang
- Pembongkaran = 4 Orang

Perhitungan Durasi Pemasangan:

- Mengolesi Oli = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  = $\frac{75{,}008\ m^2}{10}$ x 1 $(\frac{\text{Jam}}{10\ m^2})$

  = 7,5 Jam

  = 0,31 Hari

- Penyetelan = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  = $\frac{75{,}008\ m^2}{10}$ x 8 $(\frac{\text{Jam}}{10\ m^2})$

  = 60,006 Jam

  = 1,5 Hari

- Pemasangan = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  = $\frac{75{,}008\ m^2}{10}$ x 4 $(\frac{\text{Jam}}{10\ m^2})$

  = 30,003 Jam

  = 0,7 Hari

- Pembongkaran = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  = $\frac{75{,}008\ \text{m}^2}{10}$ x 3 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)

  = 22,5 Jam

  = 0,7 Hari

(1 hari = 8 jam bekerja, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas jika menggunakan buku Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan pada pekerjaan bekisting balok lantai akan selesai dalam waktu 3 hari dan pekerjaan pembongkaran bekisting balok lantai akan selesai dalam waktu 1 Hari.

II. Kolom Bangunan Inti 1 Meter

Volume = 84,24 m²

Jam Kerja Per Hari = 8 Jam

Kapasitas Produksi: (Tabel 3.11)

- Mengolesi Oli = 1 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)
- Penyetelan = 6 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)
- Pemasangan = 3 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)
- Pembongkaran = 3 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)

Jumlah Group Kerja:

- Mengolesi Oli = 3 Orang
- Penyetelan = 5 Orang
- Pemasangan = 7 Orang
- Pembongkaran = 4 Orang

Perhitungan Durasi Pemasangan:

- Mengolesi Oli = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  = $\frac{84{,}24\ \text{m}^2}{10}$ x 1 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)

  = 8,824 Jam

  = 0,351 Hari
- Penyetelan = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  = $\frac{84{,}24\ \text{m}^2}{10}$ x 6 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)

  = 50,54 Jam

  = 1,26 Hari

- Pemasangan = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  = $\frac{84{,}24\ \text{m}^2}{10}$ x 3 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)

  = 25,27 Jam

  = 0,45 Hari

- Pembongkaran = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  = $\frac{84{,}24\ \text{m}^2}{10}$ x 3 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)

  = 25,27 Jam

  = 0,79 Hari

(1hari = 8 jam bekerja, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas jika menggunakan buku Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan pada pekerjaan bekisting pada kolom 1 meter akan selesai dalam waktu 3 hari dan pekerjaan pembongkaran bekisting pada kolom 1 meter akan selesai dalam waktu 1 Hari.

III. Dinding Bangunan Inti 1 Meter

Volume = 213,26 m²

Jam Kerja Per Hari = 8 Jam

Kapasitas Produksi: (Tabel 3.11)

- Mengolesi Oli = 1 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)
- Penyetelan = 7 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)
- Pemasangan = 4 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)
- Pembongkaran = 3 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)

Jumlah Group Kerja:

- Mengolesi Oli = 3 Orang
- Penyetelan = 5 Orang
- Pemasangan = 7 Orang
- Pembongkaran = 4 Orang

Perhitungan Durasi Pemasangan:

- Mengolesi Oli = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  = $\frac{213{,}26\ \text{m}^2}{10}$ x 1 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)

  = 21,32 Jam

  = 0,88 Hari

- Penyetelan = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  = $\frac{213{,}26\ \text{m}^2}{10}$ x 7 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)

  = 149,28 Jam

  = 3,73 Hari

- Pemasangan = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  = $\frac{213{,}26\ \text{m}^2}{10}$ x 4 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)

  = 85,3 Jam

  = 1,52 Hari

- Pembongkaran = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  = $\frac{213{,}26\ \text{m}^2}{10}$ x 3 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)

  = 63,97 Jam

  = 2 Hari

(1 hari = 8 jam bekerja, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas jika menggunakan buku Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan pada pekerjaan bekisting pada dinding 1 meter akan selesai dalam waktu 7 hari dan pekerjaan pembongkaran bekisting pada dinding akan selesai dalam waktu 2 Hari.

d) Beton Mutu K300 (f'c = 26,4 Mpa)

I. Balok Lantai (K300)

Perhitungan waktu pengecoran dengan alat bantu concrete mixer. Pada pekerjaan balok lantai beton mutu K300 menggunakan perhitungan waktu berdasarkan Ir. a. Soedrajat.

- Perhitungan Kebutuhan Truck Mixer

  Volume Mutu K300 = 93,98 m³

  Faktor Kondisi Peralatan = 0,75 (Tabel 4.4)

  Faktor Operator = 0,8

  Faktor Cuaca = 0,7

Berdasarkan data spesifikasi concrete pump dan setelah ditarik garis dari Gambar 4 dan 3.1. Grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertkal didapatkan nilai *Delivery Capacity* yaitu sebesar 32,5 m^3/jam.

Kapasitas Truck Mixer = 7 m³

Kapasitas Produksi pada concrete pump:
= Kapasitas x Faktor kondisi peralatan x Fator operator x Faktor cuaca x 2
= 32,5 m^3/jam x 0,75 x 0,8 x 0,7 x 2
= 25,48 m^3/jam

Kebutuhan Truck Mixer:

$$= \frac{\text{Volume beton mutu K300}}{\text{Kapasitas truck mixer}}$$

$$= \frac{93{,}98\ m^3}{7\ m^3}$$

= 14 buah

- Perhitungan Durasi Pekerja
  Waktu Persiapan
  - Pemasanga Pompa = 30 Menit
  - Idle (Waktu tunggu) = 10 Menit +
  - Total Persiapan = 40 Menit

  Waktu Persiapan Tambahan
  - Pergantian antara truck mixer
    = Kebutuhan truck mixer x 30 Menit
    = 14 buah x 30 Menit
    = 420 Menit

  - Waktu pengujian slump
    = Kebutuhan truck mixer x 10 menit
    = 14 buah x 10 menit
    = 140 Menit

  - Total Persiapan Tambahan
    = Waktu Pergantian Truck + Waktu pengujian
    = 420 Menit + 140 Menit
    = 560 Menit

Waktu Operasional Pengecoran:

$$= \frac{\text{Volume pengecoran } (m^3)}{\text{Kapasitas produksi } (m^3/\text{jam})}$$

$$= \frac{93{,}98\ m^3}{25{,}48\ m^3/\text{jam}}$$

= 3,68 Jam

= 221,3 Menit

Waktu Pasca Pelaksanaan:

Pembersihan Pompa	= 10 Menit
Pembongkaran Pompa	= 30 Menit +
Total Waktu	= 40 Menit

Waktu Total Pelaksanaan:

= persiapan + persiapan tambahan + waktu pengecoran + pasca pelaksanaan

= 40 Menit + 560 Menit + 221 Menit + 40 Menit

= 861,3 Menit

= 14,35 Jam

(1 hari = 8 jam bekerja, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas jika menggunkan alat berat concrete mixer, pekerjaan pengecoran balok lantai akan selesai dalam waktu 2 hari dengan menggunakan 14 buah truck mixer.

II. Plat Lantai (K300)

Perhitungan waktu pengecoran dengan alat bantu concrete mixer. Pada pekerjaan plat lantai beton mutu K300 menggunakan perhitungan waktu berdasarkan Ir. a. Soedrajat.

- Perhitungan Kebutuhan Truck Mixer
  Volume Mutu K300 = 120,55 m³
  Faktor Kondisi Peralatan = 0,75 (Tabel 4.4)

Faktor Operator = 0,8
Faktor Cuaca = 0,7

Berdasarkan data spesifikasi concrete pump dan setelah ditarik garis dari Gambar 4 3.2. Grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertkal didapatkan nilai *Delivery Capacity* yaitu sebesar 32,5 m^3/jam.

Kapasitas Truck Mixer = 7 m^3

Kapasitas Produksi pada concrete pump:
= Kapasitas x Faktor kondisi peralatan x Fator operator x Faktor cuaca x 2
= 32,5 m^3/jam x 0,75 x 0,8 x 0,7 x 2
= 25,48 m^3/jam

Kebutuhan Truck Mixer:

$$= \frac{\text{Volume beton mutu K300}}{\text{Kapasitas truck mixer}}$$

$$= \frac{120{,}55\text{m}^3}{7\text{ m}^3}$$

= 18 buah

- Perhitungan Durasi Pekerja

Waktu Persiapan
- Pemasanga Pompa = 30 Menit
- Idle (Waktu tunggu) = 10 Menit +
- Total Persiapan = 40 Menit

Waktu Persiapan Tambahan
- Pergantian antara truck mixer
  = Kebutuhan truck mixer x 30 Menit
  = 18 buah x 30 Menit
  = 540 Menit

- Waktu pengujian slump
  = Kebutuhan truck mixer x 10 menit
  = 18 buah x 10 menit
  = 180 Menit

- Total Persiapan Tambahan
  = Waktu Pergantian Truck + Waktu pengujian
  = 540 Menit + 180 Menit
  = 720 Menit

Waktu Operasional Pengecoran:

$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3)}{\text{Kapasitas produksi (m}^3/\text{jam)}}$

$= \frac{120{,}5 \text{ m}^3}{25{,}48 \text{ m}^3/\text{jam}}$

= 4,73 Jam
= 283,86 Menit

Waktu Pasca Pelaksanaan:

Pembersihan Pompa	= 10 Menit
Pembongkaran Pompa	= 30 Menit +
Total Waktu	= 40 Menit

Waktu Total Pelaksanaan:
= persiapan + persiapan tambahan + waktu pengecoran + pasca pelaksanaan
= 40 Menit + 720 Menit + 283 Menit + 40 Menit
= 1083,86 Menit
= 18,06 Jam

(1 hari = 8 jam bekerja, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas jika menggunkan alat berat concrete mixer, pekerjaan pengecoran plat lantai akan selesai dalam waktu 3 hari dengan menggunakan 18 buah truck mixer.

III. Kolom 1 Meter (K300)

- Perhitungan Kebutuhan Truck Mixer

  Volume Mutu K300 = 11,45 m³
  Faktor Kondisi Peralatan = 0,75 (Tabel 4.4)
  Faktor Operator = 0,8
  Faktor Cuaca = 0,7

  Berdasarkan data spesifikasi concrete pump dan setelah ditarik garis dari Gambar 4 3.1. Grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertkal didapatkan nilai *Delivery Capacity* yaitu sebesar 32,5 m^3/jam.
  Kapasitas Truck Mixer = 7 m³
  Kapasitas Produksi pada concrete pump:
  = Kapasitas x Faktor kondisi peralatan x Fator operator x Faktor cuaca x 2
  = 32,5 m³/jam x 0,75 x 0,8 x 0,7 x 2
  = 25,48 m³/jam

  Kebutuhan Truck Mixer:
  $= \frac{\text{Volume beton mutu K300}}{\text{Kapasitas truck mixer}}$
  $= \frac{11{,}45\ \text{m}^3}{7\ \text{m}^3}$
  = 2 buah

- Perhitungan Durasi Pekerja

  Waktu Persiapan
  - Pemasanga Pompa = 30 Menit
  - Idle (Waktu tunggu) = 10 Menit +
  - Total Persiapan = 40 Menit

  Waktu Persiapan Tambahan
  - Pergantian antara truck mixer
    = Kebutuhan truck mixer x 30 Menit
    = 2 buah x 30 Menit
    = 60 Menit

- Waktu pengujian slump
  = Kebutuhan truck mixer x 10 menit
  = 2 buah x 10 menit
  = 20 Menit

- Total Persiapan Tambahan
  = Waktu Pergantian Truck + Waktu pengujian
  = 60 Menit + 20 Menit
  = 80 Menit

Waktu Operasional Pengecoran:

$$= \frac{\text{Volume pengecoran } (m^3)}{\text{Kapasitas produksi } (m^3/\text{jam})}$$

$$= \frac{11{,}45 \text{ m}^3}{25{,}48 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

= 0,44 Jam
= 26,96 Menit

Waktu Pasca Pelaksanaan:

Pembersihan Pompa	= 10 Menit
Pembongkaran Pompa	= 30 Menit +
Total Waktu	= 40 Menit

Waktu Total Pelaksanaan:
= persiapan + persiapan tambahan + waktu pengecoran + pasca pelaksanaan
= 40 Menit +80 Menit + 26 Menit + 40 Menit
= 186,96 Menit
= 3,11 Jam
(1 hari = 8 jam bekerja, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas jika menggunkan alat berat concrete mixer, pekerjaan pengecoran kolom 1 meter akan selesai dalam waktu 1 hari dengan menggunakan 2 buah truck mixer.

IV. Dinding 1 Meter (K300)

- Perhitungan Kebutuhan Truck Mixer

  Volume Mutu K300 = 30,05 m^3

  Faktor Kondisi Peralatan = 0,75 (Tabel 4.4)

  Faktor Operator = 0,8

  Faktor Cuaca = 0,7

  Berdasarkan data spesifikasi concrete pump dan setelah ditarik garis dari Gambar 4 3.3. Grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertkal didapatkan nilai *Delivery Capacity* yaitu sebesar 32,5 m^3/jam.

  Kapasitas Truck Mixer = 7 m^3

  Kapasitas Produksi pada concrete pump:

  = Kapasitas x Faktor kondisi peralatan x Fator operator x Faktor cuaca x 2

  = 32,5 m^3/jam x 0,75 x 0,8 x 0,7 x 2

  = 25,48 m^3/jam

  Kebutuhan Truck Mixer:

  $= \frac{\text{Volume beton mutu K300}}{\text{Kapasitas truck mixer}}$

  $= \frac{30{,}05\ m^3}{7\ m^3}$

  = 5 buah

- Perhitungan Durasi Pekerja

  Waktu Persiapan

  - Pemasanga Pompa = 30 Menit
  - Idle (Waktu tunggu) = 10 Menit +
  - Total Persiapan = 40 Menit

  Waktu Persiapan Tambahan

  - Pergantian antara truck mixer

    = Kebutuhan truck mixer x 30 Menit

    = 5 buah x 30 Menit

    = 150 Menit

- Waktu pengujian slump
  = Kebutuhan truck mixer x 10 menit
  = 5 buah x 10 menit
  = 50 Menit

- Total Persiapan Tambahan
  = Waktu Pergantian Truck + Waktu pengujian
  = 150 Menit + 50 Menit
  = 200 Menit

Waktu Operasional Pengecoran:

$$= \frac{\text{Volume pengecoran } (m^3)}{\text{Kapasitas produksi } (m^3/\text{jam})}$$

$$= \frac{30{,}05 \text{ m}^3}{25{,}48 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

= 1,17 Jam
= 70,75 Menit

Waktu Pasca Pelaksanaan:

Pembersihan Pompa	= 10 Menit
Pembongkaran Pompa	= 30 Menit +
Total Waktu	= 40 Menit

Waktu Total Pelaksanaan:
= persiapan + persiapan tambahan + waktu pengecoran + pasca pelaksanaan
= 40 Menit + 200 Menit + 70 Menit + 40 Menit
= 350,75 Menit
= 5,84 Jam
(1 hari = 8 jam bekerja, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas jika menggunkan alat berat concrete mixer, pekerjaan pengecoran plat lantai akan selesai dalam waktu 1 hari dengan menggunakan 5 buah truck mixer.

e) Pasang PVC Waterstop lebar 200 mm

Pada pekerjaan pasang Waterstop digunakan untuk pengerjaan bangunan inti pada *Ground Reservoir* dengan manual (tenaga kerja). Pada pekerjaan pasang waterstop menggunkan perhitungan waktu berdasarkan HSPK.

Tabel 5. 14. 1 m PVC Waterstop lebar 200 mm

	Kebutuhan	Satuan	Koefisien	Harga	Jumlah
Bahan	Waterstop lebar 200 mm	m	1.050	2.400	2.520.000
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	0,07	54900	3.843
	Tukang	OH	0,035	66000	2.310
	Kepala Tukang	OH	0,004	94300	377
	Mandor	OH	0,004	81000	324
Jumlah Harga					2.526.854

Sumber: SNI 7394:2008 pasal 6.15

Berikut ini perhitungan waktu yang diperlukan:
Koefisien tenaga kerja per hari/m

- Pekerja = 0.07
- Tukang = 0,035
- Kepala Tukang = 0,004
- Mandor = 0.004

Sumber daya perhari yang dibutuhkan dalam pekerjaan pasang PVC Waterstop:

- Pekerja = 5 orang
- Tukang = 2 orang
- Kepala Tukang = 1 orang
- Mandor = 1 orang

Kapasitas Produksi yang dibutuhkan dalam pekerjaan pasang PVC waterstop berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

- Pekerja = $\frac{5 \text{ orang}}{0.07 \frac{\text{orang}}{\text{m}} / \text{hari}}$ = 71,42 m/hari
- Tukang = $\frac{2 \text{ orang}}{0{,}035 \frac{\text{orang}}{\text{m}} / \text{hari}}$ = 57,14 m/hari
- Kepala Tukang = $\frac{1 \text{ orang}}{0{,}004 \frac{\text{orang}}{\text{m}} / \text{hari}}$ = 250 m/hari
- Mandor = $\frac{1 \text{ orang}}{0{,}004 \frac{\text{orang}}{\text{m}} / \text{hari}}$ = 250 m/hari

Mencari waktu adalah total dari volume dibagi dengan kapasitas produksi pekerja. karena yang paling menentukan dalam suatu pekerjaan adalah produksi pekerja.
Waktu yang diperlukan dalam pekerjaan pasang PVC waterstop: $\frac{\text{Volume}}{\text{Produksi}} = \frac{210 \text{ m}}{71{,}42 \text{ m/hari}}$ = 3 Hari

f) Bekisting Termasuk Pembongkaran

I. Kolom Bangunan Inti 2 Meter

Volume = 187,13 m²
Jam Kerja Per Hari = 8 Jam
Kapasitas Produksi: (Tabel 3.11)

- Mengolesi Oli = 1 $(\frac{\text{Jam}}{10 \text{ m}^2})$
- Penyetelan = 6 $(\frac{\text{Jam}}{10 \text{ m}^2})$
- Pemasangan = 3 $(\frac{\text{Jam}}{10 \text{ m}^2})$
- Pembongkaran = 3 $(\frac{\text{Jam}}{10 \text{ m}^2})$

Jumlah Group Kerja:

- Mengolesi Oli = 3 Orang
- Penyetelan = 5 Orang
- Pemasangan = 7 Orang
- Pembongkaran = 4 Orang

Perhitungan Durasi Pemasangan:

- Mengolesi Oli = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi
  $= \frac{187{,}13\ \text{m}^2}{10}$ x 1 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
  = 18,71 Jam
  = 0,77 Hari

- Penyetelan = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi
  $= \frac{187{,}13\ \text{m}^2}{10}$ x 6 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
  = 112,27 Jam
  = 2,8 Hari

- Pemasangan = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi
  $= \frac{187{,}13\ \text{m}^2}{10}$ x 3 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
  = 56,13 Jam
  = 1 Hari

- Pembongkaran = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi
  $= \frac{187{,}13\ \text{m}^2}{10}$ x 3 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
  = 56,13Jam
  = 1,75 Hari

(1hari = 8 jam bekerja, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas jika menggunakan buku Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan pada pekerjaan bekisting pada kolom 2 meter akan selesai dalam waktu 5 hari dan pekerjaan pembongkaran bekisting pada kolom 2 meter akan selesai dalam waktu 2 Hari.

IV. Dinding Bangunan Inti 2 Meter

Volume = 426,52 m²

Jam Kerja Per Hari = 8 Jam

Kapasitas Produksi: (Tabel 3.11)

- Mengolesi Oli = 1 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
- Penyetelan = 7 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
- Pemasangan = 4 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
- Pembongkaran = 3 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$

Jumlah Group Kerja:

- Mengolesi Oli = 3 Orang
- Penyetelan = 5 Orang
- Pemasangan = 7 Orang
- Pembongkaran = 4 Orang

Perhitungan Durasi Pemasangan:

- Mengolesi Oli = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  = $\frac{426{,}52\ \text{m}^2}{10}$ x 1 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$

  = 42,65 Jam

  = 1,77 Hari

- Penyetelan = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  = $\frac{426{,}52\ \text{m}^2}{10}$ x 7 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$

  = 298,56 Jam

  = 7,46 Hari

- Pemasangan = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  = $\frac{426{,}52\ \text{m}^2}{10}$ x 4 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$

  = 170,6 Jam

  = 3,04 Hari

- Pembongkaran = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

$= \frac{426{,}52\ m^2}{10}$ x 3 $(\frac{Jam}{10\ m^2})$
= 127,95 Jam
= 4 Hari

(1 hari = 8 jam bekerja, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas jika menggunakan buku Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan pada pekerjaan bekisting pada dinding 2 meter akan selesai dalam waktu 13 hari dan pekerjaan pembongkaran bekisting pada dinding 2 meter akan selesai dalam waktu 4 Hari.

g) Beton Mutu K300 (f'c = 26,4 Mpa)

I. Pengecoran Kolom 2 Meter (K300)

- Perhitungan Kebutuhan Truck Mixer
  Volume Mutu K300 = 22,9 m³
  Faktor Kondisi Peralatan = 0,75 (Tabel 4.4)
  Faktor Operator = 0,8
  Faktor Cuaca = 0,7

Berdasarkan data spesifikasi concrete pump dan setelah ditarik garis dari Gambar 4 3.4. Grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertkal didapatkan nilai *Delivery Capacity* yaitu sebesar 32,5 m^3/jam.

Kapasitas Truck Mixer = 7 m³
Kapasitas Produksi pada concrete pump:
= Kapasitas x Faktor kondisi peralatan x Fator operator x Faktor cuaca x 2
= 32,5 m³/jam x 0,75 x 0,8 x 0,7 x 2
= 25,48 m³/jam

Kebutuhan Truck Mixer:

$= \frac{\text{Volume beton mutu K300}}{\text{Kapasitas truck mixer}}$

$= \frac{22{,}9\ m^3}{7\ m^3}$

= 4 buah

- Perhitungan Durasi Pekerja

Waktu Persiapan

- Pemasanga Pompa = 30 Menit
- Idle (Waktu tunggu) = 10 Menit +
- Total Persiapan = 40 Menit

Waktu Persiapan Tambahan

- Pergantian antara truck mixer
  = Kebutuhan truck mixer x 30 Menit
  = 4 buah x 30 Menit
  = 120 Menit

- Waktu pengujian slump
  = Kebutuhan truck mixer x 10 menit
  = 4 buah x 10 menit
  = 40 Menit

- Total Persiapan Tambahan
  = Waktu Pergantian Truck + Waktu pengujian
  = 120 Menit + 40 Menit
  = 160 Menit

Waktu Operasional Pengecoran:

$= \frac{\text{Volume pengecoran } (m^3)}{\text{Kapasitas produksi } (m^3/\text{jam})}$

$= \frac{22{,}9\ m^3}{25{,}48\ m^3/\text{jam}}$

= 0,89 Jam

= 53,92 Menit

Waktu Pasca Pelaksanaan:

Pembersihan Pompa = 10 Menit

Pembongkaran Pompa = 30 Menit +

Total Waktu = 40 Menit

Waktu Total Pelaksanaan:
= persiapan + persiapan tambahan + waktu pengecoran + pasca pelaksanaan
= 40 Menit + 160 Menit + 53 Menit + 40 Menit
= 293,92 Menit
= 4,8 Jam

(1 hari = 8 jam bekerja, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas jika menggunakan alat berat concrete mixer, pekerjaan pengecoran kolom 2 meter akan selesai dalam waktu 1 hari dengan menggunakan 4 buah truck mixer.

II. Dinding 2 Meter (K300)

- Perhitungan Kebutuhan Truck Mixer
  Volume Mutu K300 = 60,09 m^3
  Faktor Kondisi Peralatan = 0,75 (Tabel 4.4)
  Faktor Operator = 0,8
  Faktor Cuaca = 0,7

Berdasarkan data spesifikasi concrete pump dan setelah ditarik garis dari Gambar 4 3.5. Grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertkal didapatkan nilai *Delivery Capacity* yaitu sebesar 32,5 m^3/jam.

Kapasitas Truck Mixer = 7 m^3

Kapasitas Produksi pada concrete pump:
= Kapasitas x Faktor kondisi peralatan x Fator operator x Faktor cuaca x 2
= 32,5 m^3/jam x 0,75 x 0,8 x 0,7 x 2
= 25,48 m^3/jam

Kebutuhan Truck Mixer:

$$= \frac{\text{Volume beton mutu K300}}{\text{Kapasitas truck mixer}}$$

$$= \frac{60{,}09 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3}$$

= 9 buah

- Perhitungan Durasi Pekerja
  Waktu Persiapan
  - Pemasanga Pompa = 30 Menit
  - <u>Idle (Waktu tunggu) = 10 Menit</u> +
  - Total Persiapan = 40 Menit

  Waktu Persiapan Tambahan
  - Pergantian antara truck mixer
    = Kebutuhan truck mixer x 30 Menit
    = 9 buah x 30 Menit
    = 270 Menit

  - Waktu pengujian slump
    = Kebutuhan truck mixer x 10 menit
    = 9 buah x 10 menit
    = 90 Menit

  - Total Persiapan Tambahan
    = Waktu Pergantian Truck + Waktu pengujian
    = 270 Menit + 90 Menit
    = 360 Menit

Waktu Operasional Pengecoran:

$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3)}{\text{Kapasitas produksi (m}^3/\text{jam)}}$

$= \frac{60{,}09 \text{ m}^3}{25{,}48 \text{ m}^3/\text{jam}}$

= 2,35 Jam

= 141,5 Menit

Waktu Pasca Pelaksanaan:

Pembersihan Pompa	= 10 Menit
Pembongkaran Pompa	= 30 Menit +
Total Waktu	= 40 Menit

Waktu Total Pelaksanaan:

= persiapan + persiapan tambahan + waktu pengecoran + pasca pelaksanaan

= 40 Menit + 360 Menit + 141Menit + 40 Menit

= 581,5 Menit

= 9,69Jam

(1 hari = 8 jam bekerja, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas jika menggunkan alat berat concrete mixer, pekerjaan pengecoran dinding 2 meter akan selesai dalam waktu 1 hari dengan menggunakan 9 buah truck mixer.

j) Bekisting Kayu Termasuk Pembongkaran

I. Kolom Bangunan Inti 2 Meter

Volume = 187,13 m²

Jam Kerja Per Hari = 8 Jam

Kapasitas Produksi: (Tabel 3.11)

- Mengolesi Oli = 1 ($\frac{\text{Jam}}{10 \text{ m}^2}$)

- Penyetelan = 6 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
- Pemasangan = 3 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
- Pembongkaran = 3 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$

Jumlah Group Kerja:

- Mengolesi Oli = 3 Orang
- Penyetelan = 5 Orang
- Pemasangan = 7 Orang
- Pembongkaran = 4 Orang

Perhitungan Durasi Pemasangan:

- Mengolesi Oli = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi
  = $\frac{187{,}13\ \text{m}^2}{10}$ x 1 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
  = 18,71 Jam
  = 0,77 Hari

- Penyetelan = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi
  = $\frac{187{,}13\ \text{m}^2}{10}$ x 6 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
  = 112,27 Jam
  = 2,8 Hari

- Pemasangan = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi
  = $\frac{187{,}13\ \text{m}^2}{10}$ x 3 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
  = 56,13 Jam
  = 1 Hari

- Pembongkaran = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi
  = $\frac{187{,}13\ \text{m}^2}{10}$ x 3 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
  = 56,13Jam
  = 1,75 Hari

(1hari = 8 jam bekerja, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas jika menggunakan buku Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan pada pekerjaan bekisting pada kolom 2 meter akan selesai dalam waktu 5 hari dan pekerjaan pembongkaran bekisting pada kolom akan selesai dalam waktu 2 Hari.

II. Dinding Bangunan Inti 2 Meter

Volume = 426,52 m^2

Jam Kerja Per Hari = 8 Jam

Kapasitas Produksi: (Tabel 3.11)

- Mengolesi Oli = 1 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
- Penyetelan = 7 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
- Pemasangan = 4 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
- Pembongkaran = 3 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$

Jumlah Group Kerja:

- Mengolesi Oli = 3 Orang
- Penyetelan = 5 Orang
- Pemasangan = 7 Orang
- Pembongkaran = 4 Orang

Perhitungan Durasi Pemasangan:

- Mengolesi Oli = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  = $\frac{426{,}52\ \text{m}^2}{10}$ x 1 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$

  = 42,65 Jam

  = 1,77 Hari

- Penyetelan = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi
  = $\frac{426{,}52\ \text{m}^2}{10}$ x 7 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)
  = 298,56 Jam
  = 7,46 Hari

- Pemasangan = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi
  = $\frac{426{,}52\ \text{m}^2}{10}$ x 4 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)
  = 170,6 Jam
  = 3,04 Hari

- Pembongkaran = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi
  = $\frac{426{,}52\ \text{m}^2}{10}$ x 3 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)
  = 127,95 Jam
  = 4 Hari

(1 hari = 8 jam bekerja, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas jika menggunakan buku Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan pada pekerjaan bekisting pada dinding 2 meter akan selesai dalam waktu 13 hari dan pekerjaan pembongkaran bekisting pada dinding akan selesai dalam waktu 4 Hari.

k) Beton Mutu K300 (f'c = 26,4 Mpa)

I. Pengecoran Kolom 2 Meter (K300)

Perhitungan waktu pengecoran dengan alat bantu concrete mixer. Pada pekerjaan beton mutu K300 menggunkan perhitungan waktu berdasarkan Ir. a. Soedrajat.

- Perhitungan Kebutuhan Truck Mixer
  Volume Mutu K300 = 22,9 m^3
  Faktor Kondisi Peralatan = 0,75 (Tabel 4.4)
  Faktor Operator = 0,8

Faktor Cuaca = 0,7

Berdasarkan data spesifikasi concrete pump dan setelah ditarik garis dari Gambar 4 3.1. Grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertkal didapatkan nilai *Delivery Capacity* yaitu sebesar 32,5 m^3/jam.

Kapasitas Truck Mixer = 7 m^3

Kapasitas Produksi pada concrete pump:

= Kapasitas x Faktor kondisi peralatan x Fator operator x Faktor cuaca x 2

= 32,5 m^3/jam x 0,75 x 0,8 x 0,7 x 2

= 25,48 m^3/jam

Kebutuhan Truck Mixer:

$= \frac{\text{Volume beton mutu K300}}{\text{Kapasitas truck mixer}}$

$= \frac{22{,}9\ m^3}{7\ m^3}$

= 4 buah

- Perhitungan Durasi Pekerja

Waktu Persiapan

- Pemasanga Pompa = 30 Menit
- Idle (Waktu tunggu) = 10 Menit +
- Total Persiapan = 40 Menit

Waktu Persiapan Tambahan

- Pergantian antara truck mixer
  = Kebutuhan truck mixer x 30 Menit
  = 4 buah x 30 Menit
  = 120 Menit
- Waktu pengujian slump
  = Kebutuhan truck mixer x 10 menit
  = 4 buah x 10 menit
  = 40 Menit

- Total Persiapan Tambahan

= Waktu Pergantian Truck + Waktu pengujian
= 120 Menit + 40 Menit
= 160 Menit

Waktu Operasional Pengecoran:

$$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (m}^3\text{/jam)}}$$

$$= \frac{22{,}9\ \text{m}^3}{25{,}48\ \text{m}^3\text{/jam}}$$

= 0,89 Jam
= 53,92 Menit

Waktu Pasca Pelaksanaan:

Pembersihan Pompa	= 10 Menit
Pembongkaran Pompa	= 30 Menit +
Total Waktu	= 40 Menit

Waktu Total Pelaksanaan:
= persiapan + persiapan tambahan + waktu pengecoran + pasca pelaksanaan
= 40 Menit + 160 Menit + 53 Menit + 40 Menit
= 293,92 Menit
= 4,8 Jam

(1 hari = 8 jam bekerja, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas jika menggunakan alat berat concrete mixer, pekerjaan pengecoran kolom 2 meter akan selesai dalam waktu 1 hari dengan menggunakan 4 buah truck mixer.

II. Dinding 2 Meter (K300)

- Perhitungan Kebutuhan Truck Mixer

  Volume Mutu K300 = 60,09 m^3

  Faktor Kondisi Peralatan = 0,75 (Tabel 4.4)

  Faktor Operator = 0,8

  Faktor Cuaca = 0,7

  Berdasarkan data spesifikasi concrete pump dan setelah ditarik garis dari Gambar 4 dan 3.1. Grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertkal didapatkan nilai *Delivery Capacity* yaitu sebesar 32,5 m^3/jam.

  Kapasitas Truck Mixer = 7 m^3

  Kapasitas Produksi pada concrete pump:

  = Kapasitas x Faktor kondisi peralatan x Fator operator x Faktor cuaca x 2

  = 32,5 m^3/jam x 0,75 x 0,8 x 0,7 x 2

  = 25,48 m^3/jam

  Kebutuhan Truck Mixer:

  $$= \frac{\text{Volume beton mutu K300}}{\text{Kapasitas truck mixer}}$$

  $$= \frac{60{,}09\ m^3}{7\ m^3}$$

  = 9 buah

- Perhitungan Durasi Pekerja

  Waktu Persiapan

  - Pemasanga Pompa = 30 Menit
  - Idle (Waktu tunggu) = 10 Menit +
  - Total Persiapan = 40 Menit

  Waktu Persiapan Tambahan

  - Pergantian antara truck mixer

    = Kebutuhan truck mixer x 30 Menit

    = 9 buah x 30 Menit

    = 270 Menit

- Waktu pengujian slump
  = Kebutuhan truck mixer x 10 menit
  = 9 buah x 10 menit
  = 90 Menit
- Total Persiapan Tambahan
  = Waktu Pergantian Truck + Waktu pengujian
  = 270 Menit + 90 Menit
  = 360 Menit

Waktu Operasional Pengecoran:

$$= \frac{\text{Volume pengecoran } (m^3)}{\text{Kapasitas produksi } (m^3/\text{jam})}$$

$$= \frac{60{,}09 \text{ m}^3}{25{,}48 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

= 2,35 Jam
= 141,5 Menit

Waktu Pasca Pelaksanaan:

Pembersihan Pompa	= 10 Menit
Pembongkaran Pompa	= 30 Menit +
Total Waktu	= 40 Menit

Waktu Total Pelaksanaan:
= persiapan + persiapan tambahan + waktu pengecoran + pasca pelaksanaan
= 40 Menit + 360 Menit + 141Menit + 40 Menit
= 581,5 Menit
= 9,69Jam

(1 hari = 8 jam bekerja, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas jika menggunkan alat berat concrete mixer, pekerjaan pengecoran dinding 2 meter akan selesai dalam waktu 1 hari dengan menggunakan 9 buah truck mixer.

l) Bekisting Kayu Termasuk Pembongkaran

I. Balok Atap Bangunan Inti

Volume = 222,75 m^2

Jam Kerja Per Hari = 8 Jam

Kapasitas Produksi: (Tabel 3.11)

- Mengolesi Oli = 1 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
- Penyetelan = 8 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
- Pemasangan = 4 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
- Pembongkaran = 3 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$

Jumlah Group Kerja:

- Mengolesi Oli = 3 Orang
- Penyetelan = 5 Orang
- Pemasangan = 7 Orang
- Pembongkaran = 4 Orang

Perhitungan Durasi Pemasangan:

- Mengolesi Oli = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  = $\frac{222{,}75\ \text{m}^2}{10}$ x 1 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$

  = 22,2 Jam

  = 0,92 Hari

- Penyetelan = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  = $\frac{222{,}75\ \text{m}^2}{10}$ x 6 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$

  = 178,2 Jam

  = 4,45 Hari

- Pemasangan = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  = $\frac{222{,}75\ \text{m}^2}{10}$ x 3 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$

  = 89,1 Jam

  = 1,59 Hari

- Pembongkaran = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  $= \frac{222{,}75\ \text{m}^2}{10} \times 3\ (\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$

  = 66,82 Jam

  = 3 Hari

(1 hari = 8 jam bekerja, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas jika menggunakan buku Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan pada pekerjaan bekisting pada balok atap akan selesai dalam waktu 7 hari dan pekerjaan pembongkaran bekisting pada balok atap akan selesai dalam waktu 3 Hari.

II. Plat Atap Bangunan Inti

Volume = 433,21 m²

Jam Kerja Per Hari = 8 Jam

Kapasitas Produksi: (Tabel 3.11)

- Mengolesi Oli = $1\ (\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
- Penyetelan = $6\ (\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
- Pemasangan = $4\ (\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
- Pembongkaran = $3\ (\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$

Jumlah Group Kerja:

- Mengolesi Oli = 3 Orang
- Penyetelan = 5 Orang
- Pemasangan = 7 Orang
- Pembongkaran = 4 Orang

Perhitungan Durasi Pemasangan:

- Mengolesi Oli = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  $= \frac{433{,}2 \text{ m}^2}{10}$ x 1 $(\frac{\text{Jam}}{10 \text{ m}^2})$

  = 43,32 Jam

  = 1,8 Hari

- Penyetelan = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  $= \frac{433{,}2 \text{ m}^2}{10}$ x 6 $(\frac{\text{Jam}}{10 \text{ m}^2})$

  = 259,92 Jam

  = 6,49 Hari

- Pemasangan = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  $= \frac{433{,}2 \text{ m}^2}{10}$ x 3 $(\frac{\text{Jam}}{10 \text{ m}^2})$

  = 173,28 Jam

  = 3,09 Hari

- Pembongkaran = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  $= \frac{433{,}21 \text{ m}^2}{10}$ x 3 $(\frac{\text{Jam}}{10 \text{ m}^2})$

  = 129,96 Jam

  = 5 Hari

(1 hari = 8 jam bekerja, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas jika menggunakan buku Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan pada pekerjaan bekisting pada plat atap akan selesai dalam waktu 12 hari dan pekerjaan pembongkaran bekisting pada plat atap akan selesai dalam waktu 5 Hari.

m) Pembesian Bagian Atap

I) Pembesian Balok Atap

Pada pekerjaan pembesian balok atap digunakan untuk pengerjaan bangunan inti pada *Ground Reservoir* dengan manual (tenaga kerja). Pada pekerjaan pembesian balok atap menggunakan perhitungan waktu berdasarkan HSPK.

Tabel 5. 15 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau ulir

	Kebutuhan	Sat	Koef	Harga	Jumlah
Bahan	PC	Kg	10,5	16.600	174.300
	PB	Kg	0,1	309.400	30.940
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	1,65	54900	90.585
	Tukang	OH	0,275	66000	18.150
	Kepala Tukang	OH	0028	94300	2.640
	Mandor	OH	0,083	81000	6.723
	Jumlah Harga				211.999

Sumber: SNI 7394:2008 pasal 6.17

Berikut ini perhitungan waktu yang diperlukan.

Koefisien tenaga kerja per hari/kg:

- Pekerja = 0.05
- Tukang = 0,05
- Kepala Tukang = 0,005
- Mandor = 0.003

Sumber daya perhari yang dibutuhkan dalam pekerjaan pembesian balok atap:

- Pekerja = 2 orang
- Tukang = 10 orang
- Kepala Tukang = 2 orang
- Mandor = 1 orang

Perhitungan Kapasitas Produksi yang dibutuhkan dalam pekerjaan pembesian balok atap berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

- Pekerja $= \frac{2\ \text{orang}}{0.05\frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 40 kg/hari
- Tukang = $\frac{10\ \text{orang}}{0.05\ \frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 200 kg/hari
- Kepala Tukang = $\frac{2\ \text{orang}}{0{,}005\ \frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 400 kg/hari
- Mandor = $\frac{1\ \text{orang}}{0{,}003\ \frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 333,33 kg/hari

Mencari waktu adalah total dari volume dibagi dengan kapasitas produksi pekerja. Karena yang paling menentukan dalam suatu pekerjaan adalah produksi pekerja.

Waktu yang diperlukan dalam pekerjaan pembesian balok atap:

$\frac{\text{Volume}}{\text{Produksi}} = \frac{607{,}83\ \text{kg}}{200\ \text{kg/hari}}$ = 4 Hari

II) Pembesian Plat Atap

Pada pekerjaan pembesian plat atap digunakan untuk pengerjaan bangunan inti pada *Ground Reservoir* dengan manual (tenaga kerja). Pada pekerjaan pembesian plat atap menggunakan perhitungan waktu berdasarkan HSPK.

Tabel 5. 16 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau ulir

	Kebutuhan	Sat	Koef	Harga	Jumlah
Bahan	PC	Kg	10,5	16.600	174.300
	PB	Kg	0,1	309.400	30.940
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	1,65	54900	90.585
	Tukang	OH	0,275	66000	18.150
	Kepala Tukang	OH	0028	94300	2.640
	Mandor	OH	0,083	81000	6.723
	Jumlah Harga				211.999

Sumber: SNI 7394:2008 pasal 6.17

Berikut ini perhitungan waktu yang diperlukan:
Koefisien tenaga kerja per hari/kg
- Pekerja = 0.05
- Tukang = 0,05
- Kepala Tukang = 0,005
- Mandor = 0.003

Sumber daya perhari yang dibutuhkan dalam pekerjaan pembesian plat atap:
- Pekerja = 2 orang
- Tukang = 10 orang
- Kepala Tukang = 2 orang
- Mandor = 1 orang

Perhitungan Kapasitas Produksi yang dibutuhkan dalam pekerjaan pembesian plat atap berdasarkan ketentuan HSPK adalah:
- Pekerja $= \frac{2 \text{ orang}}{0.05\frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 40 kg/hari

- Tukang = $\frac{10\ \text{orang}}{0.05\ \frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 200 kg/hari
- Kepala Tukang = $\frac{2\ \text{orang}}{0{,}005\ \frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 400 kg/hari
- Mandor = $\frac{1\ \text{orang}}{0{,}003\ \frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 333,33 kg/hari

Mencari waktu adalah total dari volume dibagi dengan kapasitas produksi pekerja. Karena yang paling menentukan dalam suatu pekerjaan adalah produksi pekerja.
Waktu yang diperlukan dalam pekerjaan pembesian plat atap:
$\frac{\text{Volume}}{\text{Produksi}} = \frac{1.111{,}99\ \text{kg}}{200\ \text{kg/hari}}$ = 6 Hari

III) Pembesian Dinding Parapet

Pada pekerjaan pembesian dinding parapet digunakan untuk pengerjaan bangunan inti pada *Ground Reservoir* dengan manual (tenaga kerja). Pada pekerjaan pembesian dinding parapet menggunakan perhitungan waktu berdasarkan HSPK.

Tabel 5. 17 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau ulir

	Kebutuhan	Sat	Koef	Harga	Jumlah
Bahan	PC	Kg	10,5	16.600	174.300
	PB	Kg	0,1	309.400	30.940
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	1,65	54900	90.585
	Tukang	OH	0,275	66000	18.150
	Kebutuhan	Sat	Koef	Harga	Jumlah

Kepala Tukang	OH	0028	94300	2.640
Mandor	OH	0,083	81000	6.723
Jumlah Harga				211.999

Sumber: SNI 7394:2008 pasal 6.17

Berikut ini perhitungan waktu yang diperlukan:
Koefisien tenaga kerja per hari/kg

- Pekerja = 0.05
- Tukang = 0,05
- Kepala Tukang = 0,005
- Mandor = 0.003

Sumber daya perhari yang dibutuhkan dalam pekerjaan pembesian dinding parapet:

- Pekerja = 2 orang
- Tukang = 10 orang
- Kepala Tukang = 2 orang
- Mandor = 1 orang

Perhitungan Kapasitas Produksi yang dibutuhkan dalam pekerjaan pembesian dinding parapet berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

- Pekerja $= \frac{2 \text{ orang}}{0.05 \frac{\text{orang}}{\text{kg}} / \text{hari}}$ = 40 kg/hari
- Tukang $= \frac{10 \text{ orang}}{0.05 \frac{\text{orang}}{\text{kg}} / \text{hari}}$ = 100 kg/hari
- Kepala Tukang $= \frac{2 \text{ orang}}{0,005 \frac{\text{orang}}{\text{kg}} / \text{hari}}$ = 400 kg/hari
- Mandor $= \frac{1 \text{ orang}}{0,003 \frac{\text{orang}}{\text{kg}} / \text{hari}}$ = 333,33 kg/hari

Mencari waktu adalah total dari volume dibagi dengan kapasitas produksi pekerja.

Karena yang paling menentukan dalam suatu pekerjaan adalah produksi pekerja.

Waktu yang diperlukan dalam pekerjaan pembesian dinding parapet:

$\frac{\text{Volume}}{\text{Produksi}} = \frac{86{,}17\ \text{kg}}{100\ \text{kg/hari}}$ = 1 Hari

IV) Pembesian Mainhole

Pada pekerjaan pembesian mainhole digunakan untuk pengerjaan bangunan inti pada *Ground Reservoir* dengan manual (tenaga kerja). Pada pekerjaan pembesian mainhole menggunakan perhitungan waktu berdasarkan HSPK.

Tabel 5. 18 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau ulir

	Kebutuhan	Sat	Koef	Harga	Jumlah
Bahan	PC	Kg	10,5	16.600	174.300
	PB	Kg	0,1	309.400	30.940
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	1,65	54900	90.585
	Tukang	OH	0,275	66000	18.150
	Kepala Tukang	OH	0028	94300	2.640
	Mandor	OH	0,083	81000	6.723
	Jumlah Harga				211.999

Sumber: SNI 7394:2008 pasal 6.17

Berikut ini perhitungan waktu yang diperlukan:

Koefisien tenaga kerja per hari/kg

- Pekerja = 0.05
- Tukang = 0,05

- Kepala Tukang = 0,005
- Mandor = 0.003

Sumber daya perhari yang dibutuhkan dalam pekerjaan pembesian mainhole:

- Pekerja = 2 orang
- Tukang = 10 orang
- Kepala Tukang = 2 orang
- Mandor = 1 orang

Perhitungan Kapasitas Produksi yang dibutuhkan dalam pekerjaan pembesian mainhole berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

- Pekerja $= \frac{2 \text{ orang}}{0.05 \frac{\text{orang}}{\text{kg}} / \text{hari}}$ = 40 kg/hari
- Tukang = $\frac{10 \text{ orang}}{0.05 \frac{\text{orang}}{\text{kg}} / \text{hari}}$ = 100 kg/hari
- Kepala Tukang = $\frac{2 \text{ orang}}{0{,}005 \frac{\text{orang}}{\text{kg}} / \text{hari}}$ = 400 kg/hari
- Mandor = $\frac{1 \text{ orang}}{0{,}003 \frac{\text{orang}}{\text{kg}} / \text{hari}}$ = 333,33 kg/hari

Mencari waktu adalah total dari volume dibagi dengan kapasitas produksi pekerja. karena yang paling menentukan dalam suatu pekerjaan adalah produksi pekerja.

Waktu yang diperlukan dalam pekerjaan pembesian mainhole:

$\frac{\text{Volume}}{\text{Produksi}} = \frac{70{,}23 \text{ kg}}{100 \text{ kg/hari}}$ = 1 Hari

n) Bekisting Kayu Termasuk Pembongkaran

I. *Mainhole*

Volume = 0,32 m²

Jam Kerja Per Hari = 8 Jam

Kapasitas Produksi: (Tabel 3.11)

- Mengolesi Oli = $1 \left(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}\right)$
- Penyetelan = $5 \left(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}\right)$
- Pemasangan = $3 \left(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}\right)$
- Pembongkaran = $3 \left(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}\right)$

Jumlah Group Kerja:

- Mengolesi Oli = 1 Orang
- Penyetelan = 2 Orang
- Pemasangan = 2 Orang
- Pembongkaran = 2 Orang

Perhitungan Durasi Pemasangan:

- Mengolesi Oli = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi
  $= \frac{23{,}65\ \text{m}^2}{10} \times 1 \left(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}\right)$
  = 0,03 Jam
  = 0,004 Hari

- Penyetelan = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi
  $= \frac{23{,}65\ \text{m}^2}{10} \times 5 \left(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}\right)$
  = 0,16 Jam
  = 0,01 Hari

- Pemasangan = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi
  $= \frac{23{,}65\ \text{m}^2}{10} \times 3 \left(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}\right)$
  = 0,09 Jam
  = 0,006 Hari

- Pembongkaran = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  $= \frac{23,65\ \text{m}^2}{10}$ x 3 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$

  = 0,098 Jam

  = 0,006 Hari

(1 hari = 8 jam bekerja, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas jika menggunakan buku Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan pada pekerjaan bekisting pada mainhole akan selesai dalam waktu 1 hari dan pekerjaan pembongkaran bekisting pada mainhole akan selesai dalam waktu 1 Hari.

II. Dinding Parapet

Volume = 131,04 m²

Jam Kerja Per Hari = 8 Jam

Kapasitas Produksi: (Tabel 3.11)

- Mengolesi Oli = 1 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
- Penyetelan = 6 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
- Pemasangan = 4 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
- Pembongkaran = 3 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$

Jumlah Group Kerja:

- Mengolesi Oli = 3 Orang
- Penyetelan = 5 Orang
- Pemasangan = 7 Orang
- Pembongkaran = 4 Orang

Perhitungan Durasi Pemasangan:

- Mengolesi Oli = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi
  = $\frac{131{,}04\ \text{m}^2}{10}$ x 1 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)
  = 13,1 Jam
  = 0,54 Hari

- Penyetelan = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi
  = $\frac{131{,}04\ \text{m}^2}{10}$ x 6 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)
  = 78,62 Jam
  = 1,96 Hari

- Pemasangan = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi
  = $\frac{131{,}04\ \text{m}^2}{10}$ x 4 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)
  = 52,41 Jam
  = 0,93 Hari

- Pembongkaran = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi
  = $\frac{131{,}04\ \text{m}^2}{10}$ x 3 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)
  = 39,31 Jam
  = 1,23 Hari

(1 hari = 8 jam bekerja, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas jika menggunakan buku Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan pada pekerjaan bekisting pada dinding parapet akan selesai dalam waktu 4 hari dan pekerjaan pembongkaran bekisting pada dinding parapet akan selesai dalam waktu 2 Hari.

m) Pengadaan dan pemasangan pipa GI Ø 6"

Pada pekerjaan Pengadaan dan pemasangan pipa galvanis digunakan untuk pengerjaan bangunan pelengkap pada *Ground Reservoir* dengan manual (tenaga kerja). Pada pekerjaan Pengadaan dan pemasangan pipa galvanis menggunakan perhitungan waktu berdasarkan HSPK.

Tabel 5. 19 Memasang 1 m pipa Galvanis tipe AW Ø

	Kebutuhan	Sat	Koef	Harga	Jumlah
Bahan	Pipa Galvanis	M	1.2	66.000	92.400
	Perlengkapan	Hrg	0,35	39.400	13.790
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	0,135	54.900	7.686
	Tukang Kayu	OH	0,225	66.000	33.000
	Kepala Tukang	OH	0,0225	94.300	4.715
	Mandor	OH	0,0068	81.000	794
Jumlah Harga					152.385

Sumber: SNI T-15-2002 pasal 6.24

Berikut ini perhitungan waktu yang diperlukan:
Koefisien tenaga kerja per hari/m

- Pekerja = 0,14
- Tukang = 0,5
- Kepala Tukang = 0,05
- Mandor = 0,0098

Sumber daya perhari yang dibutuhkan dalam pekerjaan Pengadaan dan pemasangan pipa galvanis:

- Pekerja = 10 orang

- Tukang = 2 orang
- Kepala Tukang = 1 orang
- Mandor = 1orang

Kapasitas Produksi yang dibutuhkan dalam pekerjaan pengadaan dan pemasangan pipa galvanis berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

Pekerja = $\frac{10 \text{ orang}}{0{,}14 \frac{\text{orang}}{\text{m}}/\text{hari}}$ = 71,42 m/hari

Tukang = $\frac{2 \text{ orang}}{0{,}5 \frac{\text{orang}}{\text{m}}/\text{hari}}$ = 4 m/hari

Kepala Tukang = $\frac{1 \text{ orang}}{0{,}05 \frac{\text{orang}}{\text{m}}/\text{hari}}$ = 20 m^2/hari

Mandor = $\frac{1 \text{ orang}}{0{,}0098 \frac{\text{orang}}{\text{m}}/\text{hari}}$ = 102,04 m/hari

Waktu adalah total dari volume dibagi dengan kapasitas produksi pekerja. karena yang paling menentukan dalam suatu pekerjaan adalah produksi pekerja.

Waktu yang diperlukan dalam pekerjaan Pengadaan dan pemasangan pipa galvanis:

$\frac{\text{Volume}}{\text{Produksi}} = \frac{43{,}2 \text{ m}}{71{,}42 \text{ m/hari}}$ = 1 Hari

n) Beton Mutu K300 (f'c = 26,4 Mpa)

I. Balok Atap dan Plat Atap mutu K 300

- Perhitungan Kebutuhan Truck Mixer

  Volume Mutu K300 = 49,33 m^3

  Faktor Kondisi Peralatan = 0,75 (Tabel 4.4)

  Faktor Operator = 0,7

  Faktor Cuaca = 0,8

  Berdasarkan data spesifikasi concrete pump dan setelah ditarik garis dari Gambar 3.1 Grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertkal didapatkan nilai *Delivery Capacity* yaitu sebesar 32,5 m^3/jam.

  Kapasitas Truck Mixer = 7 m^3

Kapasitas Produksi pada concrete pump:
= Kapasitas x Faktor kondisi peralatan x Fator operator x Faktor cuaca x 2
= 32,5 m^3/jam x 0,75 x 0,7 x 0,8 x 2
= 25,48 m^3/jam

Kebutuhan Truck Mixer:

$= \frac{\text{Volume beton mutu K300}}{\text{Kapasitas truck mixer}}$

$= \frac{49{,}33\ m^3}{7\ m^3}$

= 8 buah

- Perhitungan Durasi Pekerja

  Waktu Persiapan

-	Pemasanga Pompa	= 30 Menit
-	Idle (Waktu tunggu)	= 10 Menit +
-	Total Persiapan	= 40 Menit

  Waktu Persiapan Tambahan:

  - Pergantian antara truck mixer
    = Kebutuhan truck mixer x 30 Menit
    = 8 buah x 30 Menit
    = 240 Menit

  - Waktu pengujian slump
    = Kebutuhan truck mixer x 5 menit
    = 8 buah x 10 menit
    = 80 Menit

  - Total Persiapan Tambahan
    = Waktu Pergantian Truck + Waktu pengujian
    = 240 Menit + 80 Menit
    = 320 Menit

Waktu Operasional Pengecoran:

$= \frac{\text{Volume pengecoran } (m^3)}{\text{Kapasitas produksi } (m^3/\text{jam})}$

$= \frac{49{,}33 \ m^3}{25{,}48 \ m^3/\text{jam}}$

= 1,93 Jam

= 116,16 Menit

Waktu Pasca Pelaksanaan:

Pembersihan Pompa	= 10 Menit
Pembongkaran Pompa	= 30 Menit +
Total Waktu	= 40 Menit

Waktu Total Pelaksanaan:

= persiapan + persiapan tambahan + waktu pengecoran + pasca pelaksanaan

= 40 Menit + 320 Menit + 116 Menit + 40 Menit

= 516,16 Menit

= 8,6 Jam

= 2 Hari

(1 hari = 8 jam bekerja, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas jika menggunkan alat berat concrete mixer, pekerjaan pengecoran balok atap dan plat atap akan selesai dalam waktu 2 hari dengan menggunakan 8 buah truck mixer.

5.2.4 Pembangunan Pelengkap *Ground Reservoir*

a) Pembesian Bangunan Pelengkap

I. Pembesian Balok Lantai

Pada pekerjaan pembesian balok lantai digunakan untuk pengerjaan bangunan pelengkap pada *Ground Reservoir* dengan manual (tenaga kerja). Pada pekerjaan

pembesian balok lantai menggunakan perhitungan waktu berdasarkan HSPK.

Tabel 5. 20 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau ulir

	Kebutuhan	Sat	Koef	Harga	Jumlah
Bahan	PC	Kg	10,5	16.600	174.300
	PB	Kg	0,1	309.400	30.940
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	1,65	54900	90.585
	Tukang	OH	0,275	66000	18.150
	Kepala Tukang	OH	0028	94300	2.640
	Mandor	OH	0,083	81000	6.723
	Jumlah Harga				211.999

Sumber: SNI 7394:2008 pasal 6.17

Berikut ini perhitungan waktu yang diperlukan:

Koefisien tenaga kerja per hari/kg

- Pekerja = 0.05
- Tukang = 0,05
- Kepala Tukang = 0,005
- Mandor = 0.003

Sumber daya perhari yang dibutuhkan dalam pekerjaan pembesian balok lantai:

- Pekerja = 2 orang
- Tukang = 5 orang
- Kepala Tukang = 2 orang
- Mandor = 1 orang

Perhitungan Kapasitas Produksi yang dibutuhkan dalam pekerjaan pembesian balok lantai berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

- Pekerja $= \frac{2 \text{ orang}}{0.05 \frac{\text{orang}}{\text{kg}} / \text{hari}}$ = 40 kg/hari
- Tukang $= \frac{10 \text{ orang}}{0.05 \frac{\text{orang}}{\text{kg}} / \text{hari}}$ = 100 kg/hari
- Kepala Tukang $= \frac{2 \text{ orang}}{0{,}005 \frac{\text{orang}}{\text{kg}} / \text{hari}}$ = 400 kg/hari
- Mandor $= \frac{1 \text{ orang}}{0{,}003 \frac{\text{orang}}{\text{kg}} / \text{hari}}$ = 333,33 kg/hari

Mencari waktu adalah total dari volume dibagi dengan kapasitas produksi pekerja. karena yang paling menentukan dalam suatu pekerjaan adalah produksi pekerja.

Waktu yang diperlukan dalam pekerjaan pembesian balok lantai:

$\frac{\text{Volume}}{\text{Produksi}} = \frac{78{,}37 \text{ kg}}{100 \text{ kg/hari}}$ = 1 Hari

II. Pembesian Plat Lantai

Pada pekerjaan pembesian plat lantai digunakan untuk pengerjaan bangunan pelengkap pada *Ground Reservoir* dengan manual (tenaga kerja). Pada pekerjaan pembesian plat lantai menggunakan perhitungan waktu berdasarkan HSPK.

Tabel 5. 21 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau ulir

	Kebutuhan	Sat	Koef	Harga	Jumlah
Bahan	PC	Kg	10,5	16.600	174.300
	PB	Kg	0,1	309.400	30.940

	Kebutuhan	Sat	Koef	Harga	Jumlah
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	1,65	54900	90.585
	Tukang	OH	0,275	66000	18.150
	Kepala Tukang	OH	0028	94300	2.640
	Mandor	OH	0,083	81000	6.723
	Jumlah Harga				211.999

Sumber: SNI 7394:2008 pasal 6.17

Berikut ini perhitungan waktu yang diperlukan:
Koefisien tenaga kerja per hari/kg

- Pekerja = 0.05
- Tukang = 0,05
- Kepala Tukang = 0,005
- Mandor = 0.003

Sumber daya perhari yang dibutuhkan dalam pekerjaan pembesian plat lantai:

- Pekerja = 2 orang
- Tukang = 5 orang
- Kepala Tukang = 2 orang
- Mandor = 1 orang

Perhitungan Kapasitas Produksi yang dibutuhkan dalam pekerjaan pembesian plat lantai berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

- Pekerja $= \frac{2 \text{ orang}}{0.05 \frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 40 kg/hari
- Tukang $= \frac{5 \text{ orang}}{0.05 \frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 100 kg/hari
- Kepala Tukang $= \frac{2 \text{ orang}}{0{,}005 \frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 400 kg/hari

- Mandor = $\frac{1 \text{ orang}}{0{,}003\ \frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 333,33 kg/hari

Mencari waktu adalah total dari volume dibagi dengan kapasitas produksi pekerja. karena yang paling menentukan dalam suatu pekerjaan adalah produksi pekerja.

Waktu yang diperlukan dalam pekerjaan pembesian plat lantai:

$\frac{\text{Volume}}{\text{Produksi}} = \frac{176{,}52\ \text{kg}}{100\ \text{kg/hari}}$ = 2 Hari

III. Pembesian Kolom

Pada pekerjaan pembesian kolom digunakan untuk pengerjaan bangunan pelengkap pada *Ground Reservoir* dengan manual (tenaga kerja). Pada pekerjaan pembesian kolom menggunakan perhitungan waktu berdasarkan HSPK.

Tabel 5. 22 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau ulir

	Kebutuhan	Sat	Koef	Harga	Jumlah
Bahan	PC	Kg	10,5	16.600	174.300
	PB	Kg	0,1	309.400	30.940
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	1,65	54900	90.585
	Tukang	OH	0,275	66000	18.150
	Kepala Tukang	OH	0028	94300	2.640
	Mandor	OH	0,083	81000	6.723
	Jumlah Harga				211.999

Sumber: SNI 7394:2008 pasal 6.17

Berikut ini perhitungan waktu yang diperlukan:

Koefisien tenaga kerja per hari/kg

- Pekerja = 0.05
- Tukang = 0,05
- Kepala Tukang = 0,005
- Mandor = 0.003

Sumber daya perhari yang dibutuhkan dalam pekerjaan pembesian kolom:

- Pekerja = 2 orang
- Tukang = 5 orang
- Kepala Tukang = 2 orang
- Mandor = 1 orang

Perhitungan Kapasitas Produksi yang dibutuhkan dalam pekerjaan pembesian kolom berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

- Pekerja = $\frac{2 \text{ orang}}{0.05\frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 40 kg/hari
- Tukang = $\frac{5 \text{ orang}}{0.05\,\frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 100 kg/hari
- Kepala Tukang = $\frac{2 \text{ orang}}{0,005\,\frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 400 kg/hari
- Mandor = $\frac{1 \text{ orang}}{0,003\,\frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 333,33 kg/hari

Mencari waktu adalah total dari volume dibagi dengan kapasitas produksi pekerja. karena yang paling menentukan dalam suatu pekerjaan adalah produksi pekerja.

Waktu yang diperlukan dalam pekerjaan pembesian kolom:

$\frac{\text{Volume}}{\text{Produksi}} = \frac{23,14\ \text{kg}}{100\,\text{kg/hari}}$ = 1 Hari

IV. Pembesian Dinding

Pada pekerjaan pembesian dinding digunakan untuk pengerjaan bangunan pelengkap pada *Ground Reservoir* dengan manual (tenaga kerja). Pada pekerjaan pembesian dinding menggunakan perhitungan waktu berdasarkan HSPK.

Tabel 5. 23 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau ulir

	Kebutuhan	Sat	Koef	Harga	Jumlah
Bahan	PC	Kg	10,5	16.600	174.300
	PB	Kg	0,1	309.400	30.940
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	1,65	54900	90.585
	Tukang	OH	0,275	66000	18.150
	Kepala Tukang	OH	0028	94300	2.640
	Mandor	OH	0,083	81000	6.723
	Jumlah Harga				211.999

Sumber: SNI 7394:2008 pasal 6.17

Berikut ini perhitungan waktu yang diperlukan:
Koefisien tenaga kerja per hari/kg

- Pekerja = 0.05
- Tukang = 0,05
- Kepala Tukang = 0,005
- Mandor = 0.003

Sumber daya perhari yang dibutuhkan dalam pekerjaan pembesian dinding:

- Pekerja = 2 orang
- Tukang = 10 orang

- Kepala Tukang = 2 orang
- Mandor = 1 orang

Perhitungan Kapasitas Produksi yang dibutuhkan dalam pekerjaan pembesian dinding berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

- Pekerja = $\frac{2 \text{ orang}}{0.05\frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 40 kg/hari
- Tukang = $\frac{10 \text{ orang}}{0.05\ \frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 200 kg/hari
- Kepala Tukang = $\frac{2 \text{ orang}}{0{,}005\ \frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 400 kg/hari
- Mandor = $\frac{1 \text{ orang}}{0{,}003\ \frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 333,33 kg/hari

Mencari waktu adalah total dari volume dibagi dengan kapasitas produksi pekerja. karena yang paling menentukan dalam suatu pekerjaan adalah produksi pekerja.

Waktu yang diperlukan dalam pekerjaan pembesian dinding:

$\frac{\text{Volume}}{\text{Produksi}} = \frac{172{,}87\ \text{kg}}{200\ \text{kg/hari}}$ = 1 Hari

b) Bekisting Termasuk Pembongkaran

I. Balok Lantai Bangunan Pelengkap

Volume = 11,68 m²

Jam Kerja Per Hari = 8 Jam

Kapasitas Produksi: (Tabel 3.11)

- Mengolesi Oli = 1 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
- Penyetelan = 8 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
- Pemasangan = 4 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
- Pembongkaran = 3 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$

Jumlah Group Kerja:

- Mengolesi Oli = 3 Orang
- Penyetelan = 5 Orang
- Pemasangan = 7 Orang
- Pembongkaran = 4 Orang

Perhitungan Durasi Pemasangan:

- Mengolesi Oli = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi
  $= \frac{11{,}68\ \text{m}^2}{10} \text{ x } 1\ (\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
  = 1,16 Jam
  = 0,04 Hari

- Penyetelan = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi
  $= \frac{11{,}68\ \text{m}^2}{10} \text{ x } 8\ (\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
  = 9,35 Jam
  = 0,23 Hari

- Pemasangan = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi
  $= \frac{11{,}68\ \text{m}^2}{10} \text{ x } 4\ (\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
  = 4,67 Jam
  = 0,08 Hari

- Pembongkaran = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi
  $= \frac{11{,}68\ \text{m}^2}{10} \text{ x } 3\ (\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
  = 3,5 Jam
  = 0,11 Hari

(1 hari = 8 jam bekerja, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas jika menggunakan buku Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan pada pekerjaan bekisting pada balok lantai bangunan pelengkap akan selesai dalam waktu

1 hari dan pekerjaan pembongkaran bekisting pada balok lantai bangunan pelengkap akan selesai dalam waktu 1 Hari.

II. Kolom 2,5 Meter Bangunan Pelengkap

Volume = 2,28 m^2

Jam Kerja Per Hari = 8 Jam

Kapasitas Produksi: (Tabel 3.11)

- Mengolesi Oli = 1 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
- Penyetelan = 6 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
- Pemasangan = 3 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
- Pembongkaran = 3 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$

Jumlah Group Kerja:

- Mengolesi Oli = 3 Orang
- Penyetelan = 5 Orang
- Pemasangan = 7 Orang
- Pembongkaran = 4 Orang

Perhitungan Durasi Pemasangan:

- Mengolesi Oli = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  = $\frac{2{,}28\ \text{m}^2}{10}$ x 1 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$

  = 0,22 Jam

  = 0,01 Hari

- Penyetelan = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  = $\frac{2{,}28\ \text{m}^2}{10}$ x 6 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)

  = 1,36 Jam

  = 0,05 Hari

- Pemasangan = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  = $\frac{2{,}28\ \text{m}^2}{10}$ x 3 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)

  = 0,68 Jam

  = 0,01 Hari

- Pembongkaran = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  = $\frac{2{,}28\ \text{m}^2}{10}$ x 3 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)

  = 0,68 Jam

  = 0,02 Hari

(1 hari = 8 jam bekerja, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas jika menggunakan buku Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan pada pekerjaan bekisting pada kolom 2,5 meter bangunan pelengkap akan selesai dalam waktu 1 hari dan pekerjaan pembongkaran bekisting pada kolom 2,5 meter bangunan pelengkap akan selesai dalam waktu 1 Hari.

III. Dinding 2,5 Meter Bangunan Pelengkap

Volume = 43,4 m²

Jam Kerja Per Hari = 8 Jam

Kapasitas Produksi: (Tabel 3.11)

- Mengolesi Oli = 1 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)
- Penyetelan = 7 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)

- Pemasangan = 4 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
- Pembongkaran = 3 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$

Jumlah Group Kerja:

- Mengolesi Oli = 3 Orang
- Penyetelan = 5 Orang
- Pemasangan = 7 Orang
- Pembongkaran = 4 Orang

Perhitungan Durasi Pemasangan:

- Mengolesi Oli = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi
  = $\frac{43{,}4\ \text{m}^2}{10}$ x 1 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
  = 4,34 Jam
  = 0,2 Hari

- Penyetelan = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi
  = $\frac{43{,}4\ \text{m}^2}{10}$ x 7 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
  = 30,38 Jam
  = 1,26 Hari

- Pemasangan = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi
  = $\frac{43{,}4\text{m}^2}{10}$ x 4 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
  = 17,36 Jam
  = 0,43 Hari

- Pembongkaran = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi
  = $\frac{43{,}4\ \text{m}^2}{10}$ x 3 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
  = 13,02 Jam
  = 0,41 Hari

(1 hari = 8 jam bekerja, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas jika menggunakan buku Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan pada pekerjaan bekisting pada dinding 2,5 meter bangunan pelengkap akan selesai dalam waktu 2 hari dan pekerjaan pembongkaran bekisting pada dinding 2,5 meter bangunan pelengkap akan selesai dalam waktu 1 Hari.

c) Pasangan batu bata dengan spesi 1pc : 4 psr (1/2 bata)

Pada pekerjaan pasangan batu bata digunakan untuk pengerjaan bangunan pelengkap pada *Ground Reservoir* dengan manual (tenaga kerja). Pada pekerjaan pasangan batu bata menggunkan perhitungan waktu berdasarkan HSPK.

Tabel 5. 24 1 m² dinding bata merah tebal 1/2 bata

	Kebutuhan	Sat	Koef	Harga	Jumlah
Bahan	Bata Merah	Buah	140	2.600	364.000
	PC	Kg	26,55	1.400	37.170
	PP	M³	0,093	133.300	12.397
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	0,3	54900	16.470
	Tukang Kayu	OH	0,1	66000	6.600
	Kepala Tukang	OH	0,01	94300	943
	Mandor	OH	0,015	81000	1.215
Jumlah Harga					438.795

Sumber: SNI 6897:2008 pasal 6.3

Berikut ini perhitungan waktu yang diperlukan:
Koefisien tenaga kerja per hari/m²

- Pekerja = 0,3
- Tukang = 0,1
- Kepala Tukang = 0,01
- Mandor = 0,015

Sumber daya perhari yang dibutuhkan dalam pekerjaan pasangan batu bata:

- Pekerja = 5 orang
- Tukang = 2 orang
- Kepala Tukang = 1 orang
- Mandor = 1 orang

Kapasitas Produksi yang dibutuhkan dalam pekerjaan pasangan batu bata berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

Pekerja $= \frac{5 \text{ orang}}{0{,}3 \frac{\text{orang}}{\text{m}^2}/\text{hari}}$ = 16,66 m³/hari

Tukang $= \frac{2 \text{ orang}}{0{,}1 \frac{\text{orang}}{\text{m}^2}/\text{hari}}$ = 20 m²/hari

Kepala Tukang $= \frac{1 \text{ orang}}{0{,}01 \frac{\text{orang}}{\text{m}^2}/\text{hari}}$ = 100 m²/hari

Mandor $= \frac{1 \text{ orang}}{0{,}015 \frac{\text{orang}}{\text{m}^2}/\text{hari}}$ = 66,66 m²/hari

Waktu adalah total dari volume dibagi dengan kapasitas produksi pekerja. karena yang paling menentukan dalam suatu pekerjaan adalah produksi pekerja.
Waktu yang diperlukan dalam pekerjaan pasangan batu bata:

$$\frac{\text{Volume}}{\text{Produksi}} = \frac{21{,}68 \text{ m}^2}{16{,}66 \text{ m}^2/\text{hari}} = 2 \text{ Hari}$$

d) Beton mutu K 175 (f'c = 14,5 Mpa)

I. Pengecoran Balok dan Plat Lantai

- Perhitungan Kebutuhan Truck Mixer

  Volume Mutu K300 = 2,78 m³
  Faktor Kondisi Peralatan = 0,75 (Tabel 4.4)
  Faktor Operator = 0,7
  Faktor Cuaca = 0,8

  Berdasarkan data spesifikasi concrete pump dan setelah ditarik garis dari Gambar 3.1 Grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertkal didapatkan nilai *Delivery Capacity* yaitu sebesar 32,5 m^3/jam.

  Kapasitas Truck Mixer = 7 m³
  Kapasitas Produksi pada concrete pump:
  = Kapasitas x Faktor kondisi peralatan x Fator operator x Faktor cuaca x 2
  = 32,5 m³/jam x 0,75 x 0,7 x 0,8 x 2
  = 25,48 m³/jam

  Kebutuhan Truck Mixer:

  $= \frac{\text{Volume beton mutu K300}}{\text{Kapasitas truck mixer}}$

  $= \frac{2{,}78\ m^3}{7\ m^3}$

  = 1 buah

- Perhitungan Durasi Pekerja

  Waktu Persiapan
  - Pemasanga Pompa = 30 Menit
  - Idle (Waktu tunggu) = 10 Menit +
  - Total Persiapan = 40 Menit

  Waktu Persiapan Tambahan:
  - Pergantian antara truck mixer
    = Kebutuhan truck mixer x 30 Menit
    = 1 buah x 30 Menit
    = 30 Menit

- Waktu pengujian slump
  = Kebutuhan truck mixer x 10 menit
  = 1 buah x 10 menit
  = 10 Menit

- Total Persiapan Tambahan
  = Waktu Pergantian Truck + Waktu pengujian
  = 30 Menit + 10 Menit
  = 40 Menit

Waktu Operasional Pengecoran:

$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3)}{\text{Kapasitas produksi (m}^3/\text{jam)}}$

$= \frac{2{,}78\ \text{m}^3}{25{,}78\ \text{m}^3/\text{jam}}$

= 0,1 Jam
= 6,54 Menit

Waktu Pasca Pelaksanaan:
Pembersihan Pompa = 10 Menit
Pembongkaran Pompa= 30 Menit +
Total Waktu = 40 Menit

Waktu Total Pelaksanaan:
= persiapan + persiapan tambahan + waktu pengecoran + pasca pelaksanaan
= 40 Menit + 40 Menit + 6,5Menit + 40 Menit
= 126,54 Menit
= 2,1 Jam
= 1 Hari

(1 hari = 8 jam bekerja, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas jika menggunkan alat berat concrete mixer, pekerjaan pengecoran akan selesai dalam waktu 1 hari dengan menggunakan 1 buah truck mixer.

II. Pengecoran Dinding dan Kolom 2,5 Meter

- Perhitungan Kebutuhan Truck Mixer
  Volume Mutu K300 = 4,97 m^3
  Faktor Kondisi Peralatan = 0,75 (Tabel 4.4)
  Faktor Operator = 0,7
  Faktor Cuaca = 0,8

  Berdasarkan data spesifikasi concrete pump dan setelah ditarik garis dari Gambar 3.1 Grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertkal didapatkan nilai *Delivery Capacity* yaitu sebesar 32,5 m^3/jam.

  Kapasitas Truck Mixer = 7 m^3
  Kapasitas Produksi pada concrete pump:
  = Kapasitas x Faktor kondisi peralatan x Fator operator x Faktor cuaca x 2
  = 32,5 m^3/jam x 0,75 x 0,7 x 0,8 x 2
  = 25,48 m^3/jam

  Kebutuhan Truck Mixer:
  $= \frac{\text{Volume beton mutu K300}}{\text{Kapasitas truck mixer}}$
  $= \frac{4{,}97\ m^3}{7\ m^3}$
  = 1 buah

- Perhitungan Durasi Pekerja
  Waktu Persiapan
  - Pemasanga Pompa = 30 Menit
  - Idle (Waktu tunggu) = 10 Menit +
  - Total Persiapan = 40 Menit

  Waktu Persiapan Tambahan:
  - Pergantian antara truck mixer
    = Kebutuhan truck mixer x 30 Menit
    = 1 buah x 30 Menit
    = 30 Menit

- Waktu pengujian slump
  = Kebutuhan truck mixer x 10 menit
  = 1 buah x 10 menit
  = 10 Menit

- Total Persiapan Tambahan
  = Waktu Pergantian Truck + Waktu pengujian
  = 30 Menit + 10 Menit
  = 40 Menit

Waktu Operasional Pengecoran:

$= \frac{\text{Volume pengecoran } (m^3)}{\text{Kapasitas produksi } (m^3/\text{jam})}$

$= \frac{4{,}97 \ m^3}{25{,}78 \ m^3/\text{jam}}$

= 0,1 Jam
= 11,69 Menit

Waktu Pasca Pelaksanaan:

Pembersihan Pompa	= 10 Menit
Pembongkaran Pompa	= 30 Menit +
Total Waktu	= 40 Menit

Waktu Total Pelaksanaan:
= persiapan + persiapan tambahan + waktu pengecoran + pasca pelaksanaan
= 40 Menit + 40 Menit + 11,69 Menit + 40 Menit
= 131,69 Menit
= 2,1 Jam
= 1 Hari

(1 hari = 8 jam bekerja, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas jika menggunakan alat berat concrete mixer, pekerjaan pengecoran akan selesai dalam waktu 1 hari dengan menggunakan 1 buah truck mixer.

III. Pengecoran Dinding Parapet dan Mainhole

- Perhitungan Kebutuhan Truck Mixer

  Volume Mutu K300 = 88,27 m³

  Faktor Kondisi Peralatan = 0,75 (Tabel 4.4)

  Faktor Operator = 0,7

  Faktor Cuaca = 0,8

  Berdasarkan data spesifikasi concrete pump dan setelah ditarik garis dari Gambar 3.1 Grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertkal didapatkan nilai *Delivery Capacity* yaitu sebesar 32,5 m^3/jam.

  Kapasitas Truck Mixer = 7 m³

  Kapasitas Produksi pada concrete pump:

  = Kapasitas x Faktor kondisi peralatan x Fator operator x Faktor cuaca x 2

  = 32,5 m³/jam x 0,75 x 0,7 x 0,8 x 2

  = 25,48 m³/jam

  Kebutuhan Truck Mixer:

  $= \frac{\text{Volume beton mutu K300}}{\text{Kapasitas truck mixer}}$

  $= \frac{88{,}27 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3}$

  = 13 buah

- Perhitungan Durasi Pekerja

  Waktu Persiapan

  - Pemasanga Pompa = 30 Menit
  - Idle (Waktu tunggu) = 10 Menit +
  - Total Persiapan = 40 Menit

  Waktu Persiapan Tambahan:

  - Pergantian antara truck mixer

    = Kebutuhan truck mixer x 30 Menit

= 13 buah x 30 Menit
= 390 Menit

- Waktu pengujian slump
  = Kebutuhan truck mixer x 5 menit
  = 13 buah x 10 menit
  = 130 Menit

- Total Persiapan Tambahan
  = Waktu Pergantian Truck + Waktu pengujian
  = 390 Menit + 130 Menit
  = 540 Menit

Waktu Operasional Pengecoran:

$$= \frac{\text{Volume pengecoran } (\text{m}^3)}{\text{Kapasitas produksi } (\text{m}^3/\text{jam})}$$

$$= \frac{88{,}27 \text{ m}^3}{25{,}78 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

= 3,46 Jam
= 207,84 Menit

Waktu Pasca Pelaksanaan:

Pembersihan Pompa = 10 Menit
Pembongkaran Pompa= 30 Menit +
Total Waktu = 40 Menit

Waktu Total Pelaksanaan:

= persiapan + persiapan tambahan + waktu pengecoran + pasca pelaksanaan
= 40 Menit + 520 Menit + 207,84 Menit + 40 Menit
= 807,84 Menit
= 13,46 Jam

(1 hari = 8 jam bekerja, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas jika menggunakan alat berat concrete mixer, pekerjaan

pengecoran akan selesai dalam waktu 2 hari dengan menggunakan 13 buah truck mixer.

e) Pasang kusen pintu dan jendela kayu kamper

Pada pekerjaan pasang kusen dan jendela digunakan untuk pengerjaan bangunan pelengkap pada *Ground Reservoir* dengan manual (tenaga kerja). Pada pekerjaan pasang kusen dan jendela menggunkan perhitungan waktu berdasarkan HSPK.

Tabel 5. 25. Membuat dan memasang 1 M^3 kusen pintu dan jendela kayu

	Kebutuhan	Sat	Koef	Harga	Jumlah
Bahan	Balok Kayu	M^3	1.2	13.900	16.680
	Paku 10 mm	Kg	1.25	16.400	20.500
	Lem Kayu	Kg	1	14.300	14.300
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	6	54.900	329.400
	Tukang Kayu	OH	1,8	66.000	118.800
	Kepala Tukang	OH	1,8	94.300	169.740
	Mandor	OH	0,3	81.000	24.300
	Jumlah				693.720

Sumber: SNI 3434:2008 pasal 6.5

Berikut ini perhitungan waktu yang diperlukan:
Koefisien tenaga kerja per hari/m^3

- Pekerja = 6
- Tukang = 1,8
- Kepala Tukang = 1,8
- Mandor = 0,3

Sumber daya perhari yang dibutuhkan dalam pekerjaan pasang kusen dan jendela:

- Pekerja = 6 orang
- Tukang = 2 orang
- Kepala Tukang = 1 orang
- Mandor = 1 orang

Kapasitas Produksi yang dibutuhkan dalam pekerjaan pasang kusen dan jendela berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

Pekerja $= \frac{6 \text{ orang}}{6 \frac{\text{orang}}{\text{m}^3}/\text{hari}}$ = 1 m^3/hari

Tukang $= \frac{2 \text{ orang}}{1{,}8 \frac{\text{orang}}{\text{m}^3}/\text{hari}}$ = 1,1 m^3/hari

Kepala Tukang $= \frac{1 \text{ orang}}{1{,}8 \frac{\text{orang}}{\text{m}^3}/\text{hari}}$ = 0,55 m^3/hari

Mandor $= \frac{1 \text{ orang}}{0{,}3 \frac{\text{orang}}{\text{m}^3}/\text{hari}}$ = 3,33 m^3/hari

Waktu adalah total dari volume dibagi dengan kapasitas produksi pekerja. karena yang paling menentukan dalam suatu pekerjaan adalah produksi pekerja.
Waktu yang diperlukan dalam pekerjaan pasang kusen dan jendela:

$$\frac{\text{Volume}}{\text{Produksi}} = \frac{0{,}38 \text{ m}^3}{1 \text{ m}^3/\text{hari}} = 1 \text{ Hari}$$

f) Pengadaan dan pemasangan pipa GI Ø 6"

Pada pekerjaan Pengadaan dan pemasangan pipa galvanis digunakan untuk pengerjaan bangunan pelengkap pada *Ground Reservoir* dengan manual (tenaga kerja). Pada pekerjaan Pengadaan dan pemasangan pipa galvanis menggunakan perhitungan waktu berdasarkan HSPK.

Tabel 5. 26 Memasang 1 m pipa Galvanis tipe AW Ø

	Kebutuhan	Sat	Koef	Harga	Jumlah
Bahan	Pipa Galvanis	M	1.2	66.000	92.400
	Perlengkapan	Hrg	0,35	39.400	13.790
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	0,135	54.900	7.686
	Tukang Kayu	OH	0,225	66.000	33.000
	Kepala Tukang	OH	0,0225	94.300	4.715
	Mandor	OH	0,0068	81.000	794
	Jumlah Harga				152.385

Sumber: SNI T-15-2002 pasal 6.24

Berikut ini perhitungan waktu yang diperlukan:
Koefisien tenaga kerja per hari/m

- Pekerja = 0,14
- Tukang = 0,5
- Kepala Tukang = 0,05
- Mandor = 0,0098

Sumber daya perhari yang dibutuhkan dalam pekerjaan Pengadaan dan pemasangan pipa galvanis:

- Pekerja = 10 orang
- Tukang = 2 orang
- Kepala Tukang = 1 orang
- Mandor = 1orang

Kapasitas Produksi yang dibutuhkan dalam pekerjaan pengadaan dan pemasangan pipa galvanis berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

Pekerja = $\frac{10 \text{ orang}}{0{,}14\,\frac{\text{orang}}{\text{m}}/\text{hari}}$ = 71,42 m/hari

Tukang = $\frac{2 \text{ orang}}{0{,}5\,\frac{\text{orang}}{\text{m}}/\text{hari}}$ = 4 m/hari

Kepala Tukang = $\frac{1 \text{ orang}}{0{,}05\,\frac{\text{orang}}{\text{m}}/\text{hari}}$ = 20 m²/hari

Mandor = $\frac{1 \text{ orang}}{0{,}0098\,\frac{\text{orang}}{\text{m}}/\text{hari}}$ = 102,04 m/hari

Waktu adalah total dari volume dibagi dengan kapasitas produksi pekerja. karena yang paling menentukan dalam suatu pekerjaan adalah produksi pekerja.
Waktu yang diperlukan dalam pekerjaan Pengadaan dan pemasangan pipa galvanis:

$\frac{\text{Volume}}{\text{Produksi}} = \frac{43{,}2 \text{ m}}{71{,}42 \text{ m/hari}}$ = 1 Hari

g) Pasang pintu panel kayu kamper

Pada pekerjaan pasang pintu panel digunakan untuk pengerjaan bangunan pelengkap pada *Ground Reservoir* dengan manual (tenaga kerja). Pada pekerjaan pasang pintu panel menggunakan perhitungan waktu berdasarkan HSPK.

Tabel 5. 27. Membuat dan memasang 1 M² pintu klamp standar

	Kebutuhan	Sat	Koef	Harga	Jumlah
Bahan	Papan Kayu	M^3	0,04	2.108.400	84.336
	Paku 5–7 mm	Kg	0,05	16.400	820
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	1,05	54.900	57.645
	Tukang Kayu	OH	1,05	66.000	69.300
	Kepala Tukang	OH	0,105	94.300	9.901
	Mandor	OH	0,018	81.000	1.458
	Jumlah				223.461

Sumber: SNI 3434:2008 pasal 6.5

Berikut ini perhitungan waktu yang diperlukan:
Koefisien tenaga kerja per hari/m²:

- Pekerja = 1
- Tukang = 1,05
- Kepala Tukang = 0,105
- Mandor = 0.018

Sumber daya perhari yang dibutuhkan dalam pekerjaan pasang pintu panel:

- Pekerja = 5 orang
- Tukang = 2 orang
- Kepala Tukang = 1 orang
- Mandor = 1 orang

Kapasitas produksi yang dibutuhkan dalam pekerjaan pasang pintu panel berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

Pekerja $= \frac{5 \text{ orang}}{1 \frac{\text{orang}}{\text{m}^2}/\text{hari}}$ = 5 m²/hari

Tukang $= \frac{2 \text{ orang}}{1{,}05 \frac{\text{orang}}{\text{m}^2}/\text{hari}}$ = 1,90 m²/hari

Kepala Tukang $= \frac{1 \text{ orang}}{0{,}105 \frac{\text{orang}}{\text{m}^2}/\text{hari}}$ = 9,52 m²/hari

Mandor $= \frac{1 \text{ orang}}{0{,}018 \frac{\text{orang}}{\text{m}^2}/\text{hari}}$ = 55,55 m²/hari

Waktu adalah total dari volume dibagi dengan kapasitas produksi pekerja. karena yang paling menentukan dalam suatu pekerjaan adalah produksi pekerja.
Waktu yang diperlukan dalam pekerjaan pasang pintu panel:

$\frac{\text{Volume}}{\text{Produksi}} = \frac{3{,}42 \text{ m}^2}{5 \text{ m}^2/\text{hari}}$ = 1 Hari

h) Pasang kaca polos, tebal 5 mm

Pada pekerjaan Pasang kaca polos digunakan untuk pengerjaan bangunan pelengkap pada *Ground Reservoir* dengan manual (tenaga kerja). Pada pekerjaan pasang kaca polos menggunakan perhitungan waktu berdasarkan HSPK.

Tabel 5. 28. 1 M² pasang kaca, tebal 5 mm

	Kebutuhan	Sat	Koef	Harga	Jumlah
Bahan	Kaca	M²	1,1	117.400	129.140
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	0,015	54.900	823
	Tukang Kayu	OH	0,15	66.000	9.900
	Kepala Tukang	OH	0,015	94.300	1.414
	Mandor	OH	0,00075	81.000	60
	Jumlah Harga				141.338

Sumber: SNI 3434:2008

Berikut ini perhitungan waktu yang diperlukan:

Koefisien tenaga kerja per hari/m²

- Pekerja = 0,015
- Tukang = 0,15
- Kepala Tukang = 0,015
- Mandor = 0.00075

Sumber daya perhari yang dibutuhkan dalam pekerjaan Pasang kaca polos:

- Pekerja = 1 orang
- Tukang = 2 orang
- Kepala Tukang = 1 orang
- Mandor = 1orang

Kapasitas Produksi yang dibutuhkan dalam pekerjaan Pasang kaca polos berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

Pekerja $= \frac{1 \text{ orang}}{0{,}015\,\frac{\text{orang}}{\text{m}^2}/\text{hari}}$ = 66,66 m²/hari

Tukang $= \frac{2 \text{ orang}}{0{,}15\,\frac{\text{orang}}{\text{m}^2}/\text{hari}}$ = 13,33m²/hari

Kepala Tukang $= \frac{1 \text{ orang}}{0{,}015\,\frac{\text{orang}}{\text{m}^2}/\text{hari}}$ = 66,66 m²/hari

Mandor $= \frac{1 \text{ orang}}{0.00075\,\frac{\text{orang}}{\text{m}^2}/\text{hari}}$ = 1333,3 m²/hari

Waktu adalah total dari volume dibagi dengan kapasitas produksi pekerja. karena yang paling menentukan dalam suatu pekerjaan adalah produksi pekerja.

Waktu yang diperlukan dalam pekerjaan Pasang kaca polos:

$\frac{\text{Volume}}{\text{Produksi}} = \frac{5{,}51\ \text{m}^2}{6{,}66\ \text{m}^2/\text{hari}}$ = 1 Hari

i) Bekisting Termasuk Pembongkaran

I. Kolom 2,5 Meter Bangunan Pelengkap

Volume = 2,28 m^2

Jam Kerja Per Hari = 8 Jam

Kapasitas Produksi: (Tabel 3.11)

- Mengolesi Oli = 1 $(\frac{Jam}{10\ m^2})$
- Penyetelan = 6 $(\frac{Jam}{10\ m^2})$
- Pemasangan = 3 $(\frac{Jam}{10\ m^2})$
- Pembongkaran = 3 $(\frac{Jam}{10\ m^2})$

Jumlah Group Kerja:

- Mengolesi Oli = 3 Orang
- Penyetelan = 5 Orang
- Pemasangan = 7 Orang
- Pembongkaran = 4 Orang

Perhitungan Durasi Pemasangan:

- Mengolesi Oli = $\frac{Volume}{10}$ x Produksi

  = $\frac{2,28\ m^2}{10}$ x 1 $(\frac{Jam}{10\ m^2})$

  = 0,22 Jam

  = 0,01 Hari

- Penyetelan = $\frac{Volume}{10}$ x Produksi

  = $\frac{2,28\ m^2}{10}$ x 6 $(\frac{Jam}{10\ m^2})$

  = 1,36 Jam

  = 0,05 Hari

- Pemasangan = $\frac{Volume}{10}$ x Produksi

  = $\frac{2,28\ m^2}{10}$ x 3 $(\frac{Jam}{10\ m^2})$

  = 0,68 Jam

  = 0,01 Hari

- Pembongkaran = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  = $\frac{2{,}28\ \text{m}^2}{10}$ x 3 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)

  = 0,68 Jam

  = 0,02 Hari

(1 hari = 8 jam bekerja, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas jika menggunakan buku Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan pada pekerjaan bekisting pada kolom 2,5 meter bangunan pelengkap akan selesai dalam waktu 1 hari dan pekerjaan pembongkaran bekisting pada kolom 2,5 meter bangunan pelengkap akan selesai dalam waktu 1 Hari.

II. Dinding 2,5 Meter Bangunan Pelengkap

Volume = 43,4 m²

Jam Kerja Per Hari = 8 Jam

Kapasitas Produksi: (Tabel 3.11)

- Mengolesi Oli = 1 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)
- Penyetelan = 7 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)
- Pemasangan = 4 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)
- Pembongkaran = 3 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)

Jumlah Group Kerja:

- Mengolesi Oli = 3 Orang
- Penyetelan = 5 Orang
- Pemasangan = 7 Orang
- Pembongkaran = 4 Orang

Perhitungan Durasi Pemasangan:

- Mengolesi Oli = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  $= \frac{43{,}4\ \text{m}^2}{10} \text{ x } 1\ (\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$

  = 4,34 Jam

  = 0,2 Hari

- Penyetelan = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  $= \frac{43{,}4\ \text{m}^2}{10} \text{ x } 7\ (\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$

  = 30,38 Jam

  = 1,26 Hari

- Pemasangan = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  $= \frac{43{,}4\text{m}^2}{10} \text{ x } 4\ (\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$

  = 17,36 Jam

  = 0,43 Hari

- Pembongkaran = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  $= \frac{43{,}4\ \text{m}^2}{10} \text{ x } 3\ (\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$

  = 13,02 Jam

  = 0,41 Hari

(1 hari = 8 jam bekerja, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas jika menggunakan buku Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan pada pekerjaan bekisting pada dinding 2,5 meter bangunan pelengkap akan selesai dalam waktu 2 hari dan pekerjaan pembongkaran bekisting pada dinding 2,5 meter bangunan pelengkap akan selesai dalam waktu 1 Hari.

j) Tangga Pipa GI Medium A Ø 2"

Pada pekerjaan Tangga Pipa GI digunakan untuk pengerjaan bangunan pelengkap pada *Ground Reservoir* dengan manual (tenaga kerja). Pada pekerjaan Tangga Pipa GI menggunkan perhitungan waktu berdasarkan HSPK.

Tabel 5. 29. Memasang 1 m tangga pipa PVC tipe AW Ø 2

	Kebutuhan	Sat	Koef	Harga	Jumlah
Bahan	Pipa PVC	M	1,2	152.900	183.480
	Perlengkan	Harga	0,35	39400	13.790
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	0,054	54.900	2.965
	Tukang Kayu	OH	0,090	66.000	5.940
	Kepala Tukang	OH	0,009	94.300	849
	Mandor	OH	0,0027	81.000	219
	Jumlah Harga				207.242

Sumber: SNI T-15-2002 pasal 6.29

Berikut ini perhitungan waktu yang diperlukan:
Koefisien tenaga kerja per hari/m

- Pekerja = 0,054
- Tukang = 0,09
- Kepala Tukang = 0,009
- Mandor = 0,0027

Sumber daya perhari yang dibutuhkan dalam pekerjaan Tangga Pipa GI:

- Pekerja = 5 orang
- Tukang = 2 orang
- Kepala Tukang = 1 orang
- Mandor = 1orang

Kapasitas Produksi yang dibutuhkan dalam pekerjaan Tangga Pipa GI berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

Pekerja = $\frac{5\ \text{orang}}{0{,}054\ \frac{\text{orang}}{\text{m}}/\text{hari}}$ = 92,59 m/hari

Tukang = $\frac{2\ \text{orang}}{0{,}09\ \frac{\text{orang}}{\text{m}}/\text{hari}}$ = 22,2 m/hari

Kepala Tukang = $\frac{1\ \text{orang}}{0{,}009\ \frac{\text{orang}}{\text{m}}/\text{hari}}$ = 111,1 m/hari

Mandor = $\frac{1\ \text{orang}}{0{,}0027\ \frac{\text{orang}}{\text{m}}/\text{hari}}$ = 370,37 m/hari

Waktu adalah total dari volume dibagi dengan kapasitas produksi pekerja. karena yang paling menentukan dalam suatu pekerjaan adalah produksi pekerja.

Waktu yang diperlukan dalam pekerjaan Tangga Pipa GI:

$\frac{\text{Volume}}{\text{Produksi}} = \frac{43{,}2\ \text{m}}{92{,}59\ \text{m/hari}}$ = 1 Hari

k) Pengecoran Dinding dan Kolom 2,5 Meter

Perhitungan waktu pengecoran dinding dan kolom dengan alat bantu concrete mixer. Pada pekerjaan beton mutu K175 menggunkan perhitungan waktu berdasarkan Ir. a. Soedrajat.

- Perhitungan Kebutuhan Truck Mixer

  Volume Mutu K300 = 4,97 m^3
  Faktor Kondisi Peralatan = 0,75 (Tabel 4.4)
  Faktor Operator = 0,7
  Faktor Cuaca = 0,8

  Berdasarkan data spesifikasi concrete pump dan setelah ditarik garis dari Gambar 3.1 Grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertkal didapatkan nilai *Delivery Capacity* yaitu sebesar 32,5 m^3/jam.

Kapasitas Truck Mixer = 7 m³

Kapasitas Produksi pada concrete pump:
= Kapasitas x Faktor kondisi peralatan x Fator operator x Faktor cuaca x 2
= 32,5 m³/jam x 0,75 x 0,7 x 0,8 x 2
= 25,48 m³/jam

Kebutuhan Truck Mixer:

$= \frac{\text{Volume beton mutu K300}}{\text{Kapasitas truck mixer}}$

$= \frac{4{,}97\ \text{m}^3}{7\ \text{m}^3}$

= 1 buah

- Perhitungan Durasi Pekerja
  Waktu Persiapan
  - Pemasanga Pompa = 30 Menit
  - Idle (Waktu tunggu) = 10 Menit +
  - Total Persiapan = 40 Menit

  Waktu Persiapan Tambahan:
  - Pergantian antara truck mixer
    = Kebutuhan truck mixer x 30 Menit
    = 1 buah x 30 Menit
    = 30 Menit

  - Waktu pengujian slump
    = Kebutuhan truck mixer x 10 menit
    = 1 buah x 10 menit
    = 10 Menit

  - Total Persiapan Tambahan
    = Waktu Pergantian Truck + Waktu pengujian
    = 30 Menit + 10 Menit
    = 40 Menit

Waktu Operasional Pengecoran:

$= \frac{\text{Volume pengecoran (m}^3)}{\text{Kapasitas produksi (m}^3/\text{jam)}}$

$= \frac{4{,}97 \text{ m}^3}{25{,}78 \text{ m}^3/\text{jam}}$

= 0,1 Jam

= 11,69 Menit

Waktu Pasca Pelaksanaan:

Pembersihan Pompa = 10 Menit

Pembongkaran Pompa= 30 Menit +

Total Waktu = 40 Menit

Waktu Total Pelaksanaan:

= persiapan + persiapan tambahan + waktu pengecoran + pasca pelaksanaan

= 40 Menit + 40 Menit + 11,69 Menit + 40 Menit

= 131,69 Menit

= 2,1 Jam

= 1 Hari

(1 hari = 8 jam bekerja, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas jika menggunakan alat berat concrete mixer, pekerjaan pengecoran akan selesai dalam waktu 1 hari dengan menggunakan 1 buah truck mixer.

l) Bekiting Kayu Termasuk Pembongkaran

I. Balok Atap Bangunan Pelengkap

Volume = 4,42 m²

Jam Kerja Per Hari = 8 Jam

Kapasitas Produksi: (Tabel 3.11)

- Mengolesi Oli = 1 $(\frac{\text{Jam}}{10 \text{ m}^2})$
- Penyetelan = 8 $(\frac{\text{Jam}}{10 \text{ m}^2})$

- Pemasangan = 4 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
- Pembongkaran = 3 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$

Jumlah Group Kerja:

- Mengolesi Oli = 2 Orang
- Penyetelan = 3 Orang
- Pemasangan = 5 Orang
- Pembongkaran = 4 Orang

Perhitungan Durasi Pemasangan:

- Mengolesi Oli = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi
  $= \frac{4{,}42\ \ \text{m}^2}{10}$ x 1 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
  = 0,44 Jam
  = 0,02 Hari

- Penyetelan = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi
  $= \frac{4{,}42\ \text{m}^2}{10}$ x 8 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
  = 3,54 Jam
  = 0,15 Hari

- Pemasangan = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi
  $= \frac{4{,}42\ \text{m}^2}{10}$ x 4 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
  = 1,77 Jam
  = 0,04 Hari

- Pembongkaran = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi
  $= \frac{4{,}42\ \text{m}^2}{10}$ x 3 $(\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$
  = 1,32 Jam
  = 0,04 Hari

(1 hari = 8 jam bekerja, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas jika menggunakan buku Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan pada pekerjaan bekisting pada balok atap akan selesai dalam waktu 1 hari dan pekerjaan pembongkaran bekisting pada balok atap akan selesai dalam waktu 1 Hari.

II. Plat Atap Bangunan Pelengkap

Volume = 23,65 m²
Jam Kerja Per Hari = 8 Jam
Kapasitas Produksi: (Tabel 3.11)

- Mengolesi Oli = 1 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)
- Penyetelan = 6 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)
- Pemasangan = 4 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)
- Pembongkaran = 3 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)

Jumlah Group Kerja:

- Mengolesi Oli = 2 Orang
- Penyetelan = 3 Orang
- Pemasangan = 5 Orang
- Pembongkaran = 4 Orang

Perhitungan Durasi Pemasangan:

- Mengolesi Oli = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  = $\frac{23{,}65\ \text{m}^2}{10}$ x 1 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)

  = 2,36 Jam

  = 0,14 Hari

- Penyetelan = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  = $\frac{23{,}65\ \text{m}^2}{10}$ x 8 ($\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2}$)

  = 14,19Jam

  = 0,59 Hari

Pemasangan= $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

$= \frac{23{,}65\ \text{m}^2}{10} \times 4\ (\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$

= 9,46 Jam

= 0,23 Hari

- Pembongkaran = $\frac{\text{Volume}}{10}$ x Produksi

  $= \frac{23{,}65\ \text{m}^2}{10} \times 3\ (\frac{\text{Jam}}{10\ \text{m}^2})$

  = 7,09Jam

  = 0,22 Hari

(1 hari = 8 jam bekerja, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas jika menggunakan buku Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan pada pekerjaan bekisting pada plat atap akan selesai dalam waktu 1 hari dan pekerjaan pembongkaran bekisting pada plat atap akan selesai dalam waktu 1 Hari.

k) Pembesian Bangunan Atap WashOut & Inlet

I. Pembesian Balok Atap

Pada pekerjaan balok atap digunakan untuk pengerjaan bangunan pelengkap pada *Ground Reservoir* dengan manual (tenaga kerja). Pada pekerjaan pembesian balok atap menggunkan perhitungan waktu berdasarkan HSPK.

Tabel 5. 30 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau ulir

	Kebutuhan	Sat	Koef	Harga	Jumlah
Bahan	PC	Kg	10,5	16.600	174.300
	PB	Kg	0,1	309.400	30.940

	Kebutuhan	Sat	Koef	Harga	Jumlah
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	1,65	54900	90.585
	Tukang	OH	0,275	66000	18.150
	Kepala Tukang	OH	0028	94300	2.640
	Mandor	OH	0,083	81000	6.723
	Jumlah				211.999

Sumber: SNI 7394:2008 pasal 6.17

Berikut ini perhitungan waktu yang diperlukan:

Koefisien tenaga kerja per hari/kg

- Pekerja = 0.05
- Tukang = 0,05
- Kepala Tukang = 0,005
- Mandor = 0.003

Sumber daya perhari yang dibutuhkan dalam pekerjaan pembesian balok atap:

- Pekerja = 2 orang
- Tukang = 8 orang
- Kepala Tukang = 2 orang
- Mandor = 1orang

Kapasitas Produksi yang dibutuhkan dalam pekerjaan pembesian balok atap berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

Pekerja $= \frac{2 \text{ orang}}{0.05 \frac{\text{orang}}{\text{kg}} / \text{hari}}$ = 40 kg/hari

Tukang $= \frac{8 \text{ orang}}{0.05 \frac{\text{orang}}{\text{kg}} / \text{hari}}$ = 160 kg/hari

Kepala Tukang $= \frac{1 \text{ orang}}{0{,}005 \frac{\text{orang}}{\text{kg}} / \text{hari}}$ = 400 kg/hari

Mandor $= \frac{1\ \text{orang}}{0{,}003\ \frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 333,33 kg/hari

Waktu adalah total dari volume dibagi dengan kapasitas produksi pekerja. karena yang paling menentukan dalam suatu pekerjaan adalah produksi pekerja.
Waktu yang diperlukan dalam pekerjaan pembesian balok atap:
$\frac{\text{Volume}}{\text{Produksi}} = \frac{411{,}57\text{kg}}{160\ \text{kg/hari}}$ = 3 Hari

II. Pembesian Plat Atap

Pada pekerjaan plat atap digunakan untuk pengerjaan bangunan pelengkap pada *Ground Reservoir* dengan manual (tenaga kerja). Pada pekerjaan pembesian plat atap menggunkan perhitungan waktu berdasarkan HSPK.

Tabel 5. 31 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau ulir

	Kebutuhan	Sat	Koef	Harga	Jumlah
Bahan	PC	Kg	10,5	16.600	174.300
	PB	Kg	0,1	309.400	30.940
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	1,65	54900	90.585
	Tukang	OH	0,275	66000	18.150
	Kepala Tukang	OH	0028	94300	2.640
	Mandor	OH	0,083	81000	6.723
	Jumlah				211.999

Sumber: SNI 7394:2008 pasal 6.17

Berikut ini perhitungan waktu yang diperlukan:

Koefisien tenaga kerja per hari/kg

- Pekerja = 0.05
- Tukang = 0,05
- Kepala Tukang = 0,005
- Mandor = 0.003

Sumber daya perhari yang dibutuhkan dalam pekerjaan pembesian plat atap:

- Pekerja = 2 orang
- Tukang = 10 orang
- Kepala Tukang = 2 orang
- Mandor = 1orang

Kapasitas Produksi yang dibutuhkan dalam pekerjaan pembesian plat atap berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

Pekerja = $\frac{2\text{ orang}}{0.05\,\frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 40 kg/hari

Tukang = $\frac{8\text{ orang}}{0.05\,\frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 200 kg/hari

Kepala Tukang = $\frac{1\text{ orang}}{0{,}005\,\frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 400 kg/hari

Mandor = $\frac{1\text{ orang}}{0{,}003\,\frac{\text{orang}}{\text{kg}}/\text{hari}}$ = 333,33 kg/hari

Waktu adalah total dari volume dibagi dengan kapasitas produksi pekerja. karena yang paling menentukan dalam suatu pekerjaan adalah produksi pekerja.

Waktu yang diperlukan dalam pekerjaan pembesian plat atap:

$\frac{\text{Volume}}{\text{Produksi}} = \frac{1.111{,}99\text{ kg}}{200\text{ kg/hari}}$ = 6 Hari

m) Beton mutu K 175 (f'c = 14,5 Mpa)

I. Pengecoran Dinding Parapet dan Mainhole

- Perhitungan Kebutuhan Truck Mixer

  Volume Mutu K175 = 88,27 m^3

  Faktor Kondisi Peralatan = 0,75 (Tabel 4.4)

  Faktor Operator = 0,7

  Faktor Cuaca = 0,8

  Berdasarkan data spesifikasi concrete pump dan setelah ditarik garis dari Gambar 3.1 Grafik hubungan antara *Delivery Capacity* dan jarak transport pipa vertkal didapatkan nilai *Delivery Capacity* yaitu sebesar 32,5 m^3/jam.

  Kapasitas Truck Mixer = 7 m^3

  Kapasitas Produksi pada concrete pump:

  = Kapasitas x Faktor kondisi peralatan x Fator operator x Faktor cuaca x 2

  = 32,5 m^3/jam x 0,75 x 0,7 x 0,8 x 2

  = 25,48 m^3/jam

  Kebutuhan Truck Mixer:

  $= \frac{\text{Volume beton mutu K300}}{\text{Kapasitas truck mixer}}$

  $= \frac{88,27 \text{ m}^3}{7 \text{ m}^3}$

  = 13 buah

- Perhitungan Durasi Pekerja

  Waktu Persiapan

  - Pemasanga Pompa = 30 Menit
  - Idle (Waktu tunggu) = 10 Menit +
  - Total Persiapan = 40 Menit

Waktu Persiapan Tambahan:

- Pergantian antara truck mixer
  = Kebutuhan truck mixer x 30 Menit
  = 13 buah x 30 Menit
  = 390 Menit

- Waktu pengujian slump
  = Kebutuhan truck mixer x 5 menit
  = 13 buah x 10 menit
  = 130 Menit

- Total Persiapan Tambahan
  = Waktu Pergantian Truck + Waktu pengujian
  = 390 Menit + 130 Menit
  = 540 Menit

Waktu Operasional Pengecoran:

$$= \frac{\text{Volume pengecoran } (m^3)}{\text{Kapasitas produksi } (m^3/\text{jam})}$$

$$= \frac{88{,}27\ m^3}{25{,}78\ m^3/\text{jam}}$$

= 3,46 Jam
= 207,84 Menit

Waktu Pasca Pelaksanaan:

Pembersihan Pompa	= 10 Menit
Pembongkaran Pompa	= 30 Menit +
Total Waktu	= 40 Menit

Waktu Total Pelaksanaan:
= persiapan + persiapan tambahan + waktu pengecoran + pasca pelaksanaan
= 40 Menit + 520 Menit + 207,84 Menit + 40 Menit
= 807,84 Menit
= 13,46 Jam

(1 hari = 8 jam bekerja, belum termasuk lembur)

Dari perhitungan diatas jika menggunkan alat berat concrete mixer, pekerjaan pengecoran akan selesai dalam waktu 2 hari dengan menggunakan 13 buah truck mixer.

4.2.5 Pekerjaan Pengecatan

a) Pengecatan kayu

Pada pekerjaan pengecatan pada kayu digunakan untuk pengerjaan bangunan inti pada *Ground Reservoir* dengan manual (tenaga kerja). Pada pekerjaan pengecatan pada kayu menggunkan perhitungan waktu berdasarkan HSPK.

Tabel 5. 32. 1 M² pengecatan bidang kayu baru

	Kebutuhan	Sat	Koef	Harga	Jumlah
Bahan	Cat Meni	Kg	0,2	77.200	15.400
	Plamir	Kg	0,15	21.500	3.225
	Cat Dasar	Kg	0,17	55.700	9.469
	Cat Penutup 2x	Kg	0,26	60.000	15.600
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	0,02	54.900	1.098
	Tukang Kayu	OH	0,063	66.000	4.158
	Kepala Tukang	OH	0,0063	94.300	594
	Mandor	OH	0,0025	81.000	202
Jumlah Harga					49.939

Sumber: SNI pt T-38-2000-C

Berikut ini perhitungan waktu yang diperlukan:

Koefisien tenaga kerja per hari/m²

- Pekerja = 0,07
- Tukang = 0,009
- Kepala Tukang = 0,006
- Mandor = 0.0025

Sumber daya perhari yang dibutuhkan dalam pekerjaan pengecatan pada kayu:

- Pekerja = 3 orang
- Tukang = 2 orang
- Kepala Tukang = 1 orang
- Mandor = 1orang

Kapasitas Produksi yang dibutuhkan dalam pekerjaan pengecatan pada kayu berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

Pekerja = $\frac{3 \text{ orang}}{0{,}07 \frac{\text{orang}}{\text{m}^2}/\text{hari}}$ = 42,85 m²/hari

Tukang = $\frac{2 \text{ orang}}{0{,}009 \frac{\text{orang}}{\text{m}^2}/\text{hari}}$ = 222,22 m²/hari

Kepala Tukang = $\frac{1 \text{ orang}}{0{,}006 \frac{\text{orang}}{\text{m}^2}/\text{hari}}$ = 166,66 m²/hari

Mandor = $\frac{1 \text{ orang}}{0{,}0025 \frac{\text{orang}}{\text{m}^2}/\text{hari}}$ = 400 m²/hari

Waktu adalah total dari volume dibagi dengan kapasitas produksi pekerja. karena yang paling menentukan dalam suatu pekerjaan adalah produksi pekerja.

Waktu yang diperlukan dalam pekerjaan pengecatan pada kayu:

$\frac{\text{Volume}}{\text{Produksi}} = \frac{29{,}016 \text{ m}^2}{42{,}85 \text{ m}^2/\text{hari}}$ = 1 Hari

b) Pekerjaan Waterproofing

Pada pekerjaan Waterproofing digunakan untuk pengerjaan bangunan inti pada *Ground Reservoir* dengan manual (tenaga kerja). Pada pekerjaan Waterproofing menggunakan perhitungan waktu berdasarkan HSPK.

Tabel 5. 33. 1 M² Pengecatan tembok baru

	Kebutuhan	Sat	Koef	Harga	Jumlah
Bahan	Plamir	Kg	0,1	63.300	6.330
	Cat Dasar	Kg	0,1	55.700	5.570
	Cat penutup 2x	Kg	0,26	60.000	15.600
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	0,07	54.900	3.843
	Tukang	OH	0,009	66.000	594
	Kepala Tukang	OH	0,006	94.300	566
	Mandor	OH	0,0025	81.000	203
Jumlah Harga					48.939

Sumber: SNI pt T-38-2000-C

Berikut ini perhitungan waktu yang diperlukan:
Koefisien tenaga kerja per hari/m²

- Pekerja = 0,02
- Tukang = 0,063
- Kepala Tukang = 0,0063
- Mandor = 0.0025

Sumber daya perhari yang dibutuhkan dalam pekerjaan Waterproofing:

- Pekerja = 15 orang
- Tukang = 2 orang

- Kepala Tukang = 1 orang
- Mandor = 1orang

Kapasitas Produksi yang dibutuhkan dalam pekerjaan Waterproofing berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

Pekerja $= \frac{15 \text{ orang}}{0{,}02 \frac{\text{orang}}{\text{m}^2}/\text{hari}}$ = 750 m²/hari

Tukang $= \frac{2 \text{ orang}}{0{,}063 \frac{\text{orang}}{\text{m}^2}/\text{hari}}$ = 22,22 m²/hari

Kepala Tukang $= \frac{1 \text{ orang}}{0{,}0063 \frac{\text{orang}}{\text{m}^2}/\text{hari}}$ = 158,73m²/hari

Mandor $= \frac{1 \text{ orang}}{0.0025 \frac{\text{orang}}{\text{m}^2}/\text{hari}}$ = 400 m²/hari

Waktu adalah total dari volume dibagi dengan kapasitas produksi pekerja. karena yang paling menentukan dalam suatu pekerjaan adalah produksi pekerja.
Waktu yang diperlukan dalam pekerjaan Waterproofing:

$\frac{\text{Volume}}{\text{Produksi}} = \frac{1025 \text{ m}^2}{750 \text{ m}^2/\text{hari}}$ = 2 Hari

c) Pengecatan tembok

Pada pekerjaan pengecatan pada tembok digunakan untuk pengerjaan bangunan inti pada *Ground Reservoir* dengan manual (tenaga kerja). Pada pekerjaan pengecatan pada tembok menggunkan perhitungan waktu berdasarkan HSPK.

Tabel 5. 34. 1 M² Pengecatan tembok baru

	Kebutuhan	Sat	Koef	Harga	Jumlah
Bahan	Plamir	Kg	0,1	63.300	6.330
	Cat Dasar	Kg	0,1	55.700	5.570
	Cat penutup 2x	Kg	0,26	60.000	15.600
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	0,02	54.900	1.098
	Tukang Kayu	OH	0,063	66.000	4.158
	Kepala Tukang	OH	0,0063	94.300	594
	Mandor	OH	0,0025	81.000	202
Jumlah					33.553

Sumber: SNI pt T-38-2000-C

Berikut ini perhitungan waktu yang diperlukan:
Koefisien tenaga kerja per hari/m²

- Pekerja = 0,07
- Tukang = 0,009
- Kepala Tukang = 0,0063
- Mandor = 0.0025

Sumber daya perhari yang dibutuhkan dalam pekerjaan pengecatan pada tembok:

- Pekerja = 15 orang
- Tukang = 2 orang
- Kepala Tukang = 1 orang
- Mandor = 1 orang

Kapasitas Produksi yang dibutuhkan dalam pekerjaan pengecatan pada tembok berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

Pekerja $= \frac{15 \text{ orang}}{0{,}07 \frac{\text{orang}}{m^2}/\text{hari}}$ = 750 m^2/hari

Tukang $= \frac{2 \text{ orang}}{0{,}009 \frac{\text{orang}}{m^2}/\text{hari}}$ = 31,74 m^2/hari

Kepala Tukang $= \frac{1 \text{ orang}}{0{,}0063 \frac{\text{orang}}{m^2}/\text{hari}}$ = 158,73m^2/hari

Mandor $= \frac{1 \text{ orang}}{0{,}0025 \frac{\text{orang}}{m^2}/\text{hari}}$ = 400 m^2/hari

Waktu adalah total dari volume dibagi dengan kapasitas produksi pekerja. karena yang paling menentukan dalam suatu pekerjaan adalah produksi pekerja.

Waktu yang diperlukan dalam pekerjaan pengecatan pada kayu:

$\frac{\text{Volume}}{\text{Produksi}} = \frac{29{,}016 \text{ m}^2}{750 \text{ m}^2/\text{hari}}$ = 2 Hari

d) Pengecatan permukaan baja

Pada pekerjaan pengecatan permukaan baja digunakan untuk pengerjaan bangunan inti pada *Ground Reservoir* dengan manual (tenaga kerja). Pada pekerjaan Pengecatan permukaan baja menggunkan perhitungan waktu berdasarkan HSPK.

Tabel 5. 35 1 M² pengecatan permukaan baja dengan meni besi

	Kebutuhan	Sat	Koef	Harga	Jumlah
Bahan	Meni Besi	Kg	0,1	50.600	5.060
	Kuas	Buah	0,01	5.100	51

	Kebutuhan	Sat	Koef	Harga	Jumlah
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	0,02	54.900	1.098
	Tukang Kayu	OH	0,2	66.000	13.200
	Kepala Tukang	OH	0,02	94.300	1.886
	Mandor	OH	0,01	81.000	810
Jumlah Harga					22.105

Sumber: SNI pt T-38-2000-C

Berikut ini perhitungan waktu yang diperlukan:
Koefisien tenaga kerja per hari/m²

- Pekerja = 0,07
- Tukang = 0,009
- Kepala Tukang = 0,0063
- Mandor = 0.0025

Sumber daya perhari yang dibutuhkan dalam pekerjaan pengecatan permukaan baja:

- Pekerja = 15 orang
- Tukang = 2 orang
- Kepala Tukang = 1 orang
- Mandor = 1 orang

Kapasitas Produksi yang dibutuhkan dalam pekerjaan pengecatan permukaan baja berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

Pekerja = $\frac{15 \text{ orang}}{0{,}07 \frac{\text{orang}}{\text{m}^2}/\text{hari}}$ = 750 m²/hari

Tukang = $\frac{2 \text{ orang}}{0{,}009 \frac{\text{orang}}{\text{m}^2}/\text{hari}}$ = 10 m²/hari

Kepala Tukang = $\frac{1 \text{ orang}}{0{,}0063 \frac{\text{orang}}{\text{m}^2}/\text{hari}}$ = 50 m²/hari

$$\text{Mandor} = \frac{1 \text{ orang}}{0{,}0025 \frac{\text{orang}}{m^2}/\text{hari}} = 100 \text{ m}^2/\text{hari}$$

Waktu adalah total dari volume dibagi dengan kapasitas produksi pekerja. karena yang paling menentukan dalam suatu pekerjaan adalah produksi pekerja.
Waktu yang diperlukan dalam pekerjaan pengecatan permukaan baja:

$$\frac{\text{Volume}}{\text{Produksi}} = \frac{29{,}016 \text{ m}^2}{750 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1 \text{ Hari}$$

e) Timbunan Type-A.1 tanah biasa
Pada pekerjaan timbunan manual digunakan untuk pengerjaan bangunan inti pada *Ground Reservoir* dengan manual (tenaga kerja). Pada pekerjaan timbunan manual menggunkan perhitungan waktu berdasarkan HSPK.

Tabel 5. 36 Mengurug Kembali 1 M³ Galian

	Kebutuhan	Sat	Koef	Harga	Jumlah
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	0,3	54.900	16.470
	Mandor	OH	0,015	81.000	1.215
	Jumlah Harga				17.685

Sumber: SNI 2835:2008 pasal 6.11

Berikut ini perhitungan waktu yang diperlukan:
Koefisien tenaga kerja per hari/m³

- Pekerja = 0,3
- Mandor = 0,01

Sumber daya perhari yang dibutuhkan dalam pekerjaan timbunan manual:

- Pekerja = 5 orang
- Mandor = 1 orang

Kapasitas Produksi yang dibutuhkan dalam pekerjaan timbunan manual berdasarkan ketentuan HSPK adalah:

Pekerja = $\frac{5\ \text{orang}}{0{,}3\ \frac{\text{orang}}{\text{m}^3}/\text{hari}}$ = 16,66 m³/hari

Mandor = $\frac{1\ \text{orang}}{0{,}01\ \frac{\text{orang}}{\text{m}^3}/\text{hari}}$ = 100 m³/hari

Waktu adalah total dari volume dibagi dengan kapasitas produksi pekerja. karena yang paling menentukan dalam suatu pekerjaan adalah produksi pekerja.

Waktu yang diperlukan dalam pekerjaan timbunan manual:

$\frac{\text{Volume}}{\text{Produksi}} = \frac{0{,}38\ \text{m}^3}{3{,}33\ \text{m}^3/\text{hari}}$ = 3 Hari

Dari perhitungan durasi pekerjaan, maka dapat membuat *Time Schedule* dan *Network Planning*.

"Halaman ini sengaja dikosongkan''

BAB VI
TIME SCHEDULE Dan *NETWORK PLANNING*

6.1 *Time Schedule*

Time schedule adalah rencana alokasi waktu untuk menyelesaikan masing – masing item pekerjaan proyek yang secara keseluruhan adalah rentang waktu yang ditetapkan untuk melaksanakan sebuat proyek. Tujuan dari pembuatan *Time Schedule* antara lain : sebagai alat untuk mengendalikan waktu pelaksanaan proyek, sebagai tolok ukur pencapaian target waktu pelaksanaan pekerjaan. Salah satu bentuk *Time Schedule* adalah *Bar Chart*.

Bar chart adalah sekumpulan daftar kegiatan yang disusun dalam kolom arah vertikal, dan kolom arah horizontal menunjukkan skala waktu. Saat mulai dan akhir dari sebuah kegiatan dapat terlihat dengan jelas sedangkan durasi kegiatan digambarkan oleh panjangnya diagram batang. Bagan balok terdiri atas sumbu x dan sumbu y, sumbu y menyatakan uraian kegiatan atau paket kerja dari lingkup proyek sedangkan sumbu x menyatakan durasi atau waktu yang dibutuhkan dalam setiap aktifitas dengan satuan harian, mingguan dan bulanan.

Hasil pembuatan *time schedule* adalah pada tabel 6.1 :

6.2 *Network Planning*

Network Planning adalah sebuah jadwal kegiatan pekerjaan berbentuk diagram network sehingga dapat diketahui pada area mana pekerjaan yang termasuk kedalam lintasan kritis dan harus diutamakan pelaksanaanya. Pada *Network Planning* ini menggunakan menggunakan metode CPM (Critical Path Methode)

Dalam membuat *Network Planing* , terdapat data – data yang harus disiapkan antara lain :

1. Jenis pekerjaan yang dbuat detail rincian item pekerjaan
2. Durasi waktu masing – masing pekerjaan, dapat ditentukan berdasarkan dari perhitungan volume pada tiap item pekerjaan
3. Jumlah total waktu pelaksanaan pekerjaan
4. Metode pelaksanaan konstruksi sehingga dapat diketahui urutan pekerjaan

Hasil pembuatan *Network Planning* adalah pada tabel 6.2 :

DAFTAR PUSTAKA

[1] Dokumen PT Wijaya Karya. 2012. *Pembangunan Ground Reservir Buring di Desa Buring Kecamatan Kedungkandang Kabupaten Malang* . Surabaya

[2] Soedradjat S, Ir. 1996. *Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung. Nova

[3] Soetomo K, Ir. 1977. Uraian Lengkap Methode Network Planning. Jakarta. Departemen Pekerjaan Umum

[4] Sulistiono, D.1996. *Pemindahan Tanah Mekanis (P.T.M) DS.4577*. Surabaya. Nopember

[5] Rohmanhadi, Ir. 1998. *Kapasitas dan Produktif Alat – Alat Berat*, Departemen Pekerjaan Umum. Semarang

[6] Wigroho, H.Y., & Suryadharma, H, 1998. *Alat – Alat Berat*, Yogyakarta. Universitas Atma Jaya

BAB VII
KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Setelah dilaksanakannya tugas akhir terapan tentang Perencanaan Pelaksanaan Pekerjaan *Ground Reservoir* Buring Untuk Penyediaan Air Minum Kabupaten dan Kota Malang, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1) Pada perencanaan pelaksanaan pembangunan *Ground Reservoir* dimulai pada bulan April 2016 hingga bulan Februari 2017. Sedangkan pada Pembangunan Jaringan Perpipaan Sumberpitu bagian Bangunan Reservoir 2000 m³ dimulai bulan April 2014 sampai Maret 2015.

2) Pada perencanaan pelaksanaan pembangunan *Ground Reservoir* membutuhkan 2 alat berat yaitu excavator untuk pekerjaan tanah, dan *Concrete Mixer* untuk pekerjaan pengecoran. Dan membutuhkan 10 tukang dan max 8 pekerja. Sedangkan pada Pembangunan Jaringan Perpipaan Sumberpitu bagian Bangunan Reservoir 2000 m³ memakai 25 tukang.

3) Pada penggunaan jadwal kegiatan berbentuk network planning terdapat lintasan kritis yaitu dalam pekerjaan bangunan inti, pekerjaan dinding parapet hingga pekerjaan pengecatan. Pekerjaan tersebut harus dikerjakan dengan tepat waktu karena jika salah satu pekerjaan terdapat keterlambatan maka akan terjadi keterlambatan proyek secara keseluruhan.

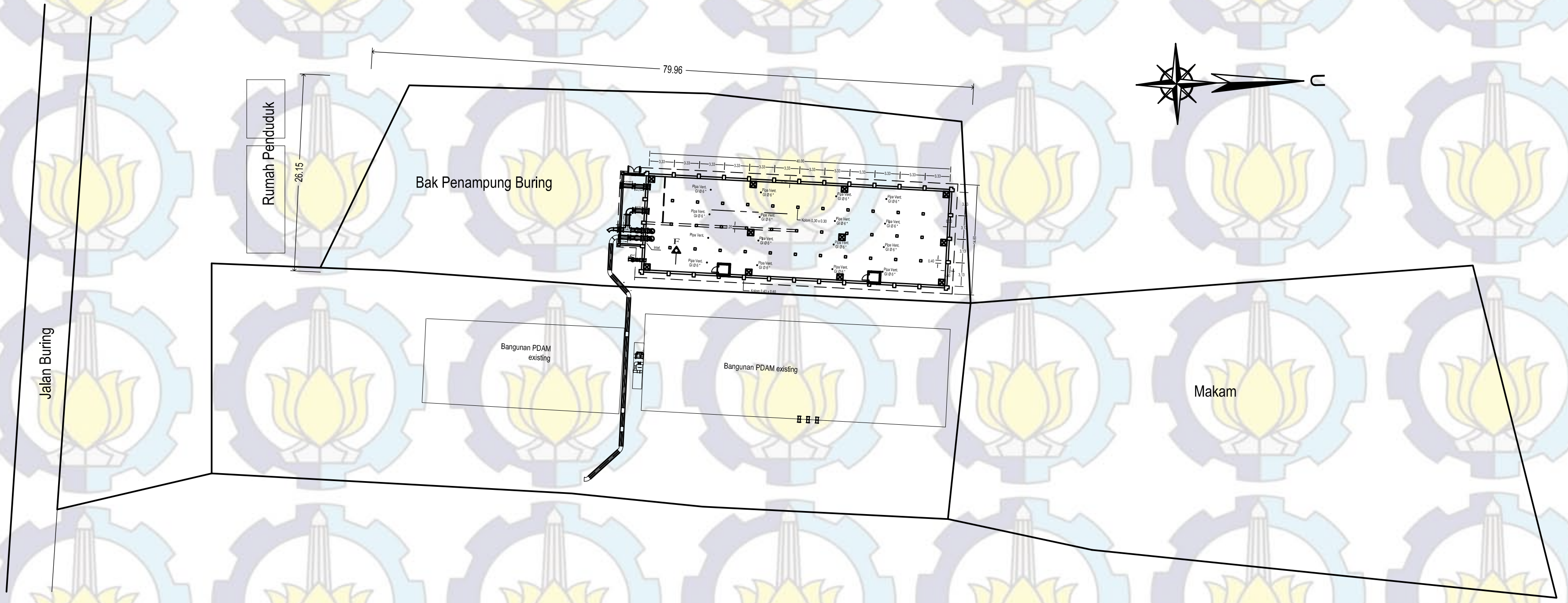
7.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan setelah dilaksanakannya tugas akhir terapan ini adalah sebagai berikut :

1) Karena pekerjaan ini berlangsung di dua musim yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Maka harus di antisipasi pada cuaca yang tak menentu ini, diharapkan membuat jadwal perkiraan hujan, maka bisa diperkirakan kapan saat yang tepat untuk melaksanakan item pekerjaan yang berpotensi terhambat jika hujan turun. selain itu bisa juga dengan pemberian penutup berupa terpal atau tenda pada bangunan ketika pekerjaan pembesian, pemasangan bekisting dan pengecoran

2) Dalam tugas akhir terapan ini diharapkan terdapat pembanding pada metode yang digunakan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui biaya dan durasi yang dianggap lebih menguntukan dan lebih cepat.

3) Pada saat pelaksanaan pembangunannya, sangat memungkinkan bahwa waktu yang ditentukan pada jalur kritis tidak terpenuhi, untuk mengantisipasi hal tersebut, maka perlu tetap dilaksanakan evaluasi selama pekerjaan berlangsung.



Denah Situasi Bak Tandon Air Kapasitas 2000 m³

Scale to fit

KEY MAP

Kordinat :
GL = 7°59'56.47"S
GB = 112°39'14.46"T

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BRANTAS
NVT PELAKSANAAN JARINGAN PEMANFAATAN AIR BRANTAS

KEGIATAN

PEMBANGUNAN SARANA PENYEDIAAN AIR MINUM

PEKERJAAN

PEMBANGUNAN JARINGAN PERPIPAAN AIR BAKU SUMBER PITU

LOKASI KEGIATAN

KABUPATEN DAN KOTA MALANG

CATATAN / KETERANGAN

AS BUILT DRAWING

KONTRAKTOR PELAKSANA

PT. WIJAYA KARYA(PERSERO) Tbk.

DI SIAPKAN	DI SETUJUI
M.IDRUS , ST STAF TEKNIK	**BAMBANG SUNAR. S , ST** SITE MANAGER

DIPERIKSA

PENGAWAS UTAMA	KONSULTAN SUPERVISI (INDRA KARYA)
MANFA'ADI, AM. Md. Nip. 19640414 2002121 001	**R. BAGUS WIDYANTONO, ST** TEAM LEADER

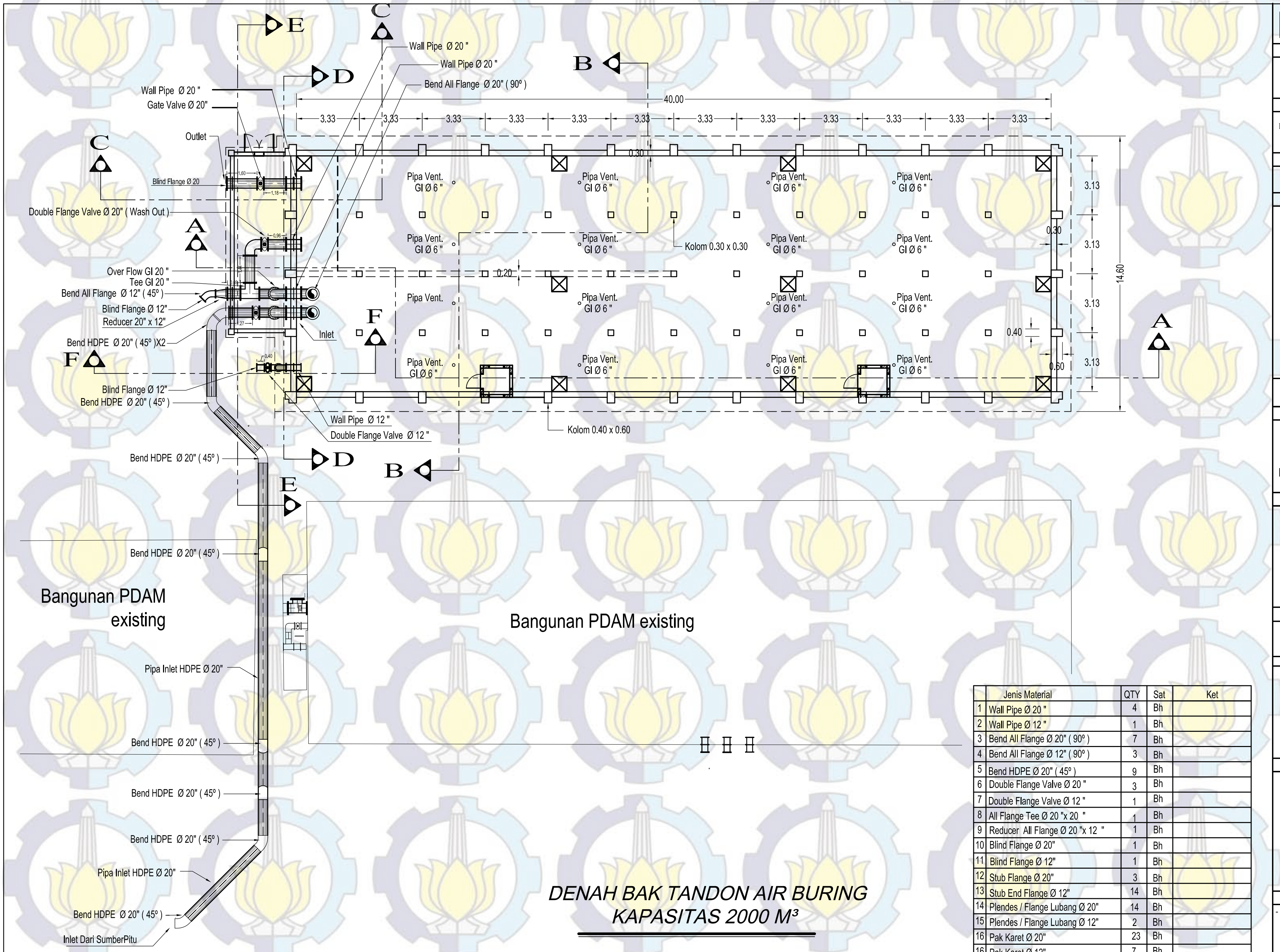
MENGETAHUI / MENYETUJUI

PPK PAB I

SUWARNO, ST
Nip. 19600704 1999 03 1 003

JUDUL GAMBAR	SKALA
- Denah Situasi	Scale to fit

KODE	NOMOR	JUMLAH
STR BTA-B/1	01	09



DENAH BAK TANDON AIR BURING
KAPASITAS 2000 M³

	Jenis Material	QTY	Sat	Ket
1	Wall Pipe Ø 20 "	4	Bh	
2	Wall Pipe Ø 12 "	1	Bh	
3	Bend All Flange Ø 20" (90°)	7	Bh	
4	Bend All Flange Ø 12" (90°)	3	Bh	
5	Bend HDPE Ø 20" (45°)	9	Bh	
6	Double Flange Valve Ø 20 "	3	Bh	
7	Double Flange Valve Ø 12 "	1	Bh	
8	All Flange Tee Ø 20 "x 20 "	1	Bh	
9	Reducer All Flange Ø 20 "x 12 "	1	Bh	
10	Blind Flange Ø 20"	1	Bh	
11	Blind Flange Ø 12"	1	Bh	
12	Stub Flange Ø 20"	3	Bh	
13	Stub End Flange Ø 12"	14	Bh	
14	Plendes / Flange Lubang Ø 20"	14	Bh	
15	Plendes / Flange Lubang Ø 12"	2	Bh	
16	Pak Karet Ø 20"	23	Bh	
16	Pak Karet Ø 12"	7	Bh	
17	Pudle Flange	3	Bh	
18	Pipa GI Ø 20"	11.04	m'	
19	Pipa GI Ø 12"	0.4	m'	
20	Baut M30	460	Bh	
21	Baut M30	84	Bh	

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BRANTAS
NVT PELAKSANAAN JARINGAN PEMANFAATAN AIR BRANTAS

KEGIATAN
PEMBANGUNAN SARANA PENYEDIAAN AIR MINUM

PEKERJAAN
PEMBANGUNAN JARINGAN PERPIPAAN AIR BAKU SUMBER PITU

LOKASI KEGIATAN
KABUPATEN DAN KOTA MALANG

CATATAN / KETERANGAN

AS BUILT DRAWING

KONTRAKTOR PELAKSANA

PT. WIJAYA KARYA(PERSERO) Tbk.

DI SIAPKAN	DI SETUJUI
M.IDRUS , ST STAF TEKNIK	BAMBANG SUNAR. S , ST SITE MANAGER

DIPERIKSA

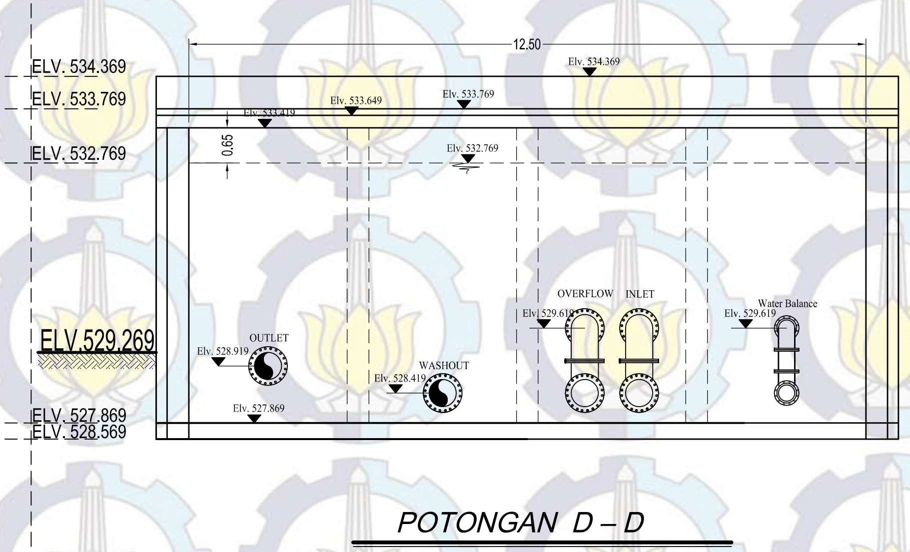
PENGAWAS UTAMA	INDRA KARYA KONSULTAN SUPERVISI
MANFA'ADI, AM. Md. Nip. 19640414 2002121 001	R. BAGUS WIDYANTONO, ST TEAM LEADER

MENGETAHUI / MENYETUJUI
PPK PAB I

SUWARNO, ST
Nip. 19600704 1999 03 1 003

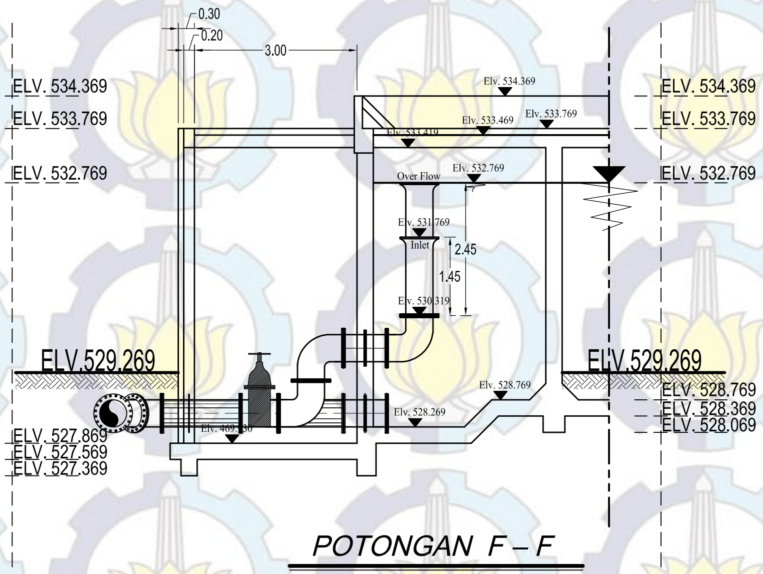
JUDUL GAMBAR	SKALA
- Denah Bak Tandon Buring	1 : 200

KODE	NOMOR	JUMLAH
STR BTA-B/a	02	09



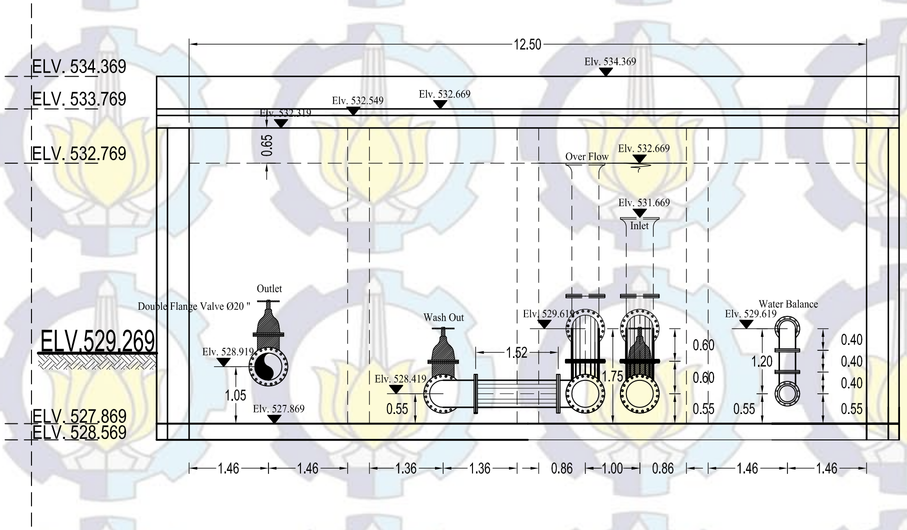
POTONGAN D – D

Skala - 1 : 100



POTONGAN F – F

Skala - 1 : 100



POTONGAN E – E

Skala - 1 : 100

EXISTING

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BRANTAS
UNIT PELAKSANAAN JARINGAN PEMANFAATAN AIR BRANTAS

KEGIATAN

PEMBANGUNAN SARANA
PENYEDIAAN AIR MINUM

PEKERJAAN

PEMBANGUNAN JARINGAN PERPIPAAN AIR BAKU
SUMBER PITU

LOKASI KEGIATAN

KABUPATEN DAN KOTA MALANG

CATATAN / KETERANGAN

AS BUILT DRAWING

KONTRAKTOR PELAKSANA

PT. WIJAYA KARYA(PERSERO) Tbk.

DI SIAPKAN	DI SETUJUI
M.IDRUS , ST STAF TEKNIK	BAMBANG SUNAR. S , ST SITE MANAGER

DIPERIKSA

PENGAWAS UTAMA	KONSULTAN SUPERVISI (INDRA KARYA)
MANFA'ADI, AM. Md. Nip. 19640414 2002121 001	R. BAGUS WIDYANTONO, ST TEAM LEADER

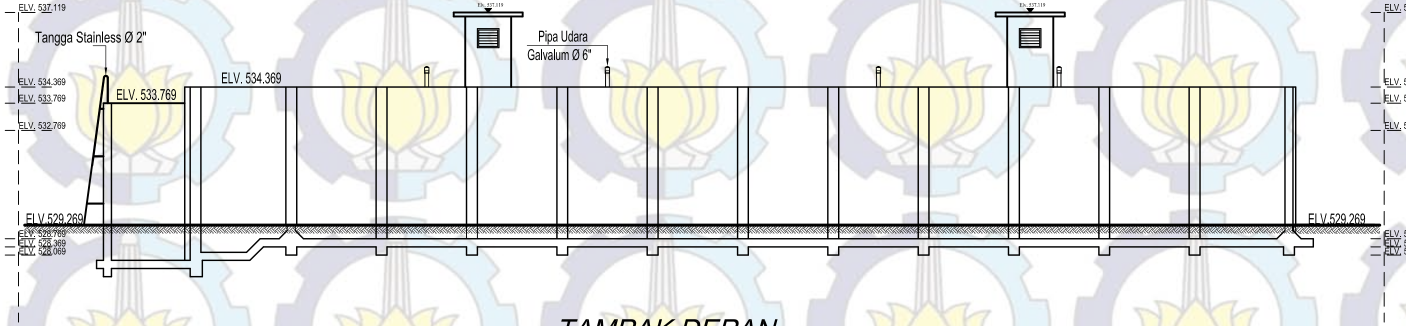
MENGETAHUI / MENYETUJUI

PPK PAB I

SUWARNO, ST
Nip. 19600704 1999 03 1 003

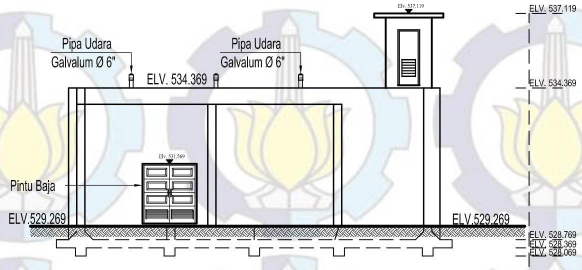
JUDUL GAMBAR	SKALA
- Potongan D-D	1 : 1
- Potongan E-E	1 : 1
- Potongan F-F	1 : 100

KODE	NOMOR	JUMLAH
STR BTA-B/b	03a	09



TAMPAK DEPAN

Skala - 1 : 200



TAMPAK SAMPING

Skala - 1 : 200

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BRANTAS
UNIT PELAKSANAAN JARINGAN PEMANFAATAN AIR BRANTAS

KEGIATAN
PEMBANGUNAN SARANA PENYEDIAAN AIR MINUM

PEKERJAAN
PEMBANGUNAN JARINGAN PERPIPAAN AIR BAKU SUMBER PITU

LOKASI KEGIATAN
KABUPATEN DAN KOTA MALANG

CATATAN / KETERANGAN

AS BUILT DRAWING

KONTRAKTOR PELAKSANA

PT. WIJAYA KARYA(PERSERO) Tbk.

DI SIAPKAN	DI SETUJUI
M.IDRUS , ST STAF TEKNIK	**BAMBANG SUNAR. S , ST** SITE MANAGER

DIPERIKSA

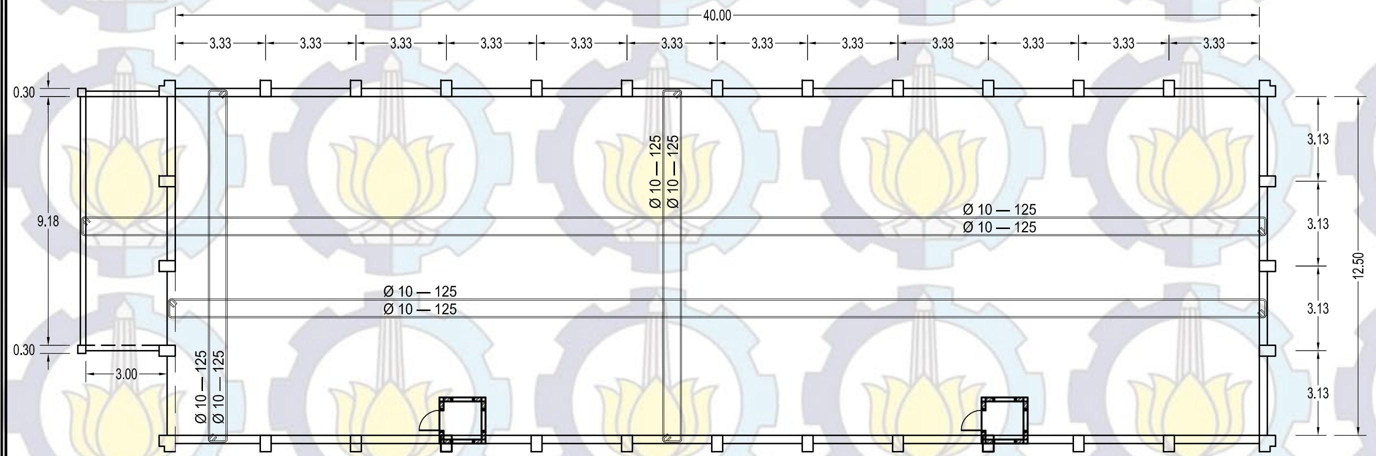
PENGAWAS UTAMA	INDRA KARYA KONSULTAN SUPERVISI
MANFA'ADI, AM. Md. Nip. 19640414 2002121 001	**R. BAGUS WIDYANTONO, ST** TEAM LEADER

MENGETAHUI / MENYETUJUI
PPK PAB I

SUWARNO, ST
Nip. 19600704 1999 03 1 003

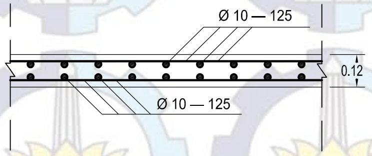
JUDUL GAMBAR	SKALA
- Tampak depan	1 : 200
- Tampak Samping	1 : 200

KODE	NOMOR	JUMLAH
STR BTA-B/c	04	09



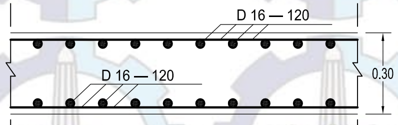
PENULANGAN PLAT ATAS BAK TANDON KAPASITAS 2OOO M³

Skala - 1 : 200



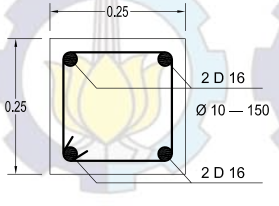
Penulangan Plat Atas

Skala - 1 : 10



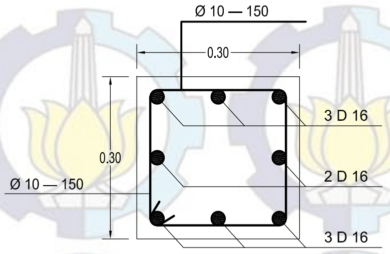
Penulangan Plat Lantai Dasar

Skala - 1 : 10



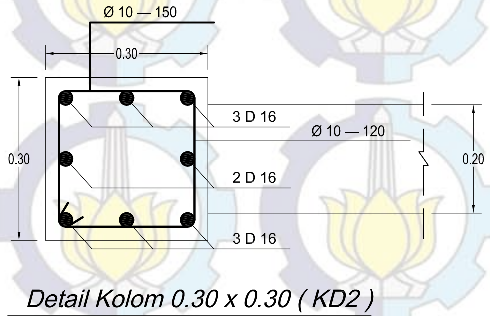
Detail Kolom 0.25 x 0.25

Skala - 1 : 5



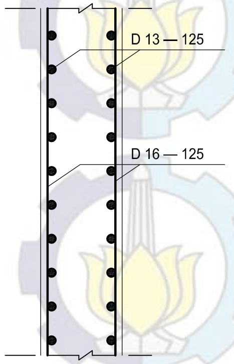
Detail Kolom 0.30 x 0.30 (KD1)

Skala - 1 : 5



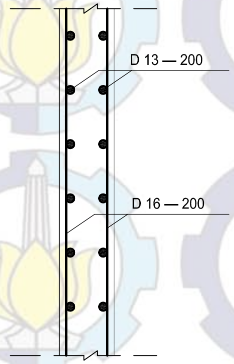
Detail Kolom 0.30 x 0.30 (KD2)

Skala - 1 : 5



Detail Penulangan Dinding Luar

Skala - 1 : 5



Detail Penulangan Dinding Dalam

Skala - 1 : 5

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BRANTAS
NVT PELAKSANAAN JARINGAN PEMANFAATAN AIR BRANTAS

KEGIATAN

PEMBANGUNAN SARANA PENYEDIAAN AIR MINUM

PEKERJAAN

PEMBANGUNAN JARINGAN PERPIPAAN AIR BAKU SUMBER PITU

LOKASI KEGIATAN

KABUPATEN DAN KOTA MALANG

CATATAN / KETERANGAN

AS BUILT DRAWING

KONTRAKTOR PELAKSANA

PT. WIJAYA KARYA(PERSERO) Tbk.

DI SIAPKAN	DI SETUJUI
M.IDRUS , ST STAF TEKNIK	BAMBANG SUNAR. S , ST SITE MANAGER

DIPERIKSA

PENGAWAS UTAMA	INDRA KARYA KONSULTAN SUPERVISI
MANFA'ADI, AM. Md. Nip. 19640414 2002121 001	R. BAGUS WIDYANTONO, ST TEAM LEADER

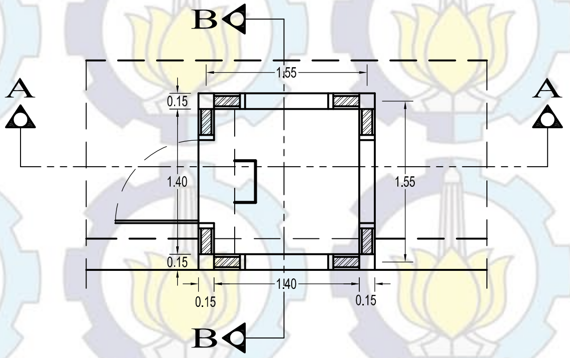
MENGETAHUI / MENYETUJUI

PPK PAB I

SUWARNO, ST
Nip. 19600704 1999 03 1 003

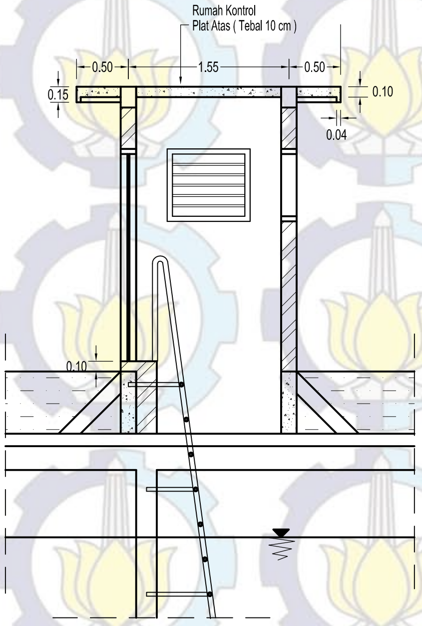
JUDUL GAMBAR	SKALA
- Penulangan Plat Atas	1 : 200
- Detail Penulangan Plat Atas	1 : 10
- Detail Penulangan Plat Dasar	1 : 10
- Detail Kolom	1 : 5
- Detail Penulangan Dinding	1 : 5

KODE	NOMOR	JUMLAH
STR BTA-B/d	05	09



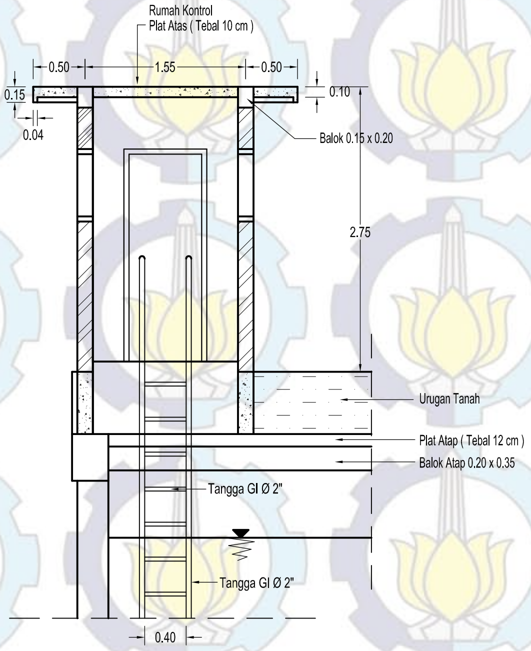
Denah Rumah Kontrol Reservoir

Skala - 1 : 25



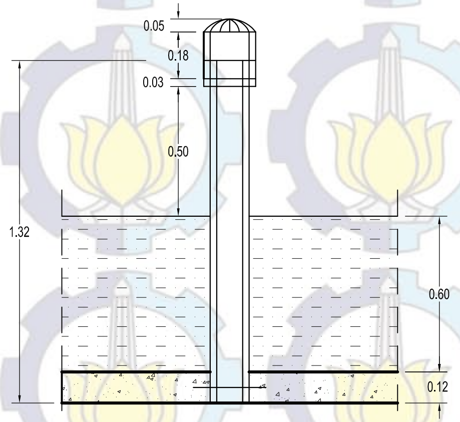
POTONGAN A – A

Skala - 1 : 25



POTONGAN B – B

Skala - 1 : 25



Detail Pipa Udara

Skala - 1 : 10

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BRANTAS
SNVT PELAKSANAAN JARINGAN PEMANFAATAN AIR BRANTAS

KEGIATAN

PEMBANGUNAN SARANA PENYEDIAAN AIR MINUM

PEKERJAAN

PEMBANGUNAN JARINGAN PERPIPAAN AIR BAKU SUMBER PITU

LOKASI KEGIATAN

KABUPATEN DAN KOTA MALANG

CATATAN / KETERANGAN

AS BUILT DRAWING

KONTRAKTOR PELAKSANA

PT. WIJAYA KARYA(PERSERO) Tbk.

DI SIAPKAN	DI SETUJUI
M.IDRUS , ST STAF TEKNIK	BAMBANG SUNAR. S , ST SITE MANAGER

DIPERIKSA

PENGAWAS UTAMA	KONSULTAN SUPERVISI (INDRA KARYA)
MANFA'ADI, AM. Md. Nip. 19640414 2002121 001	R. BAGUS WIDYANTONO, ST TEAM LEADER

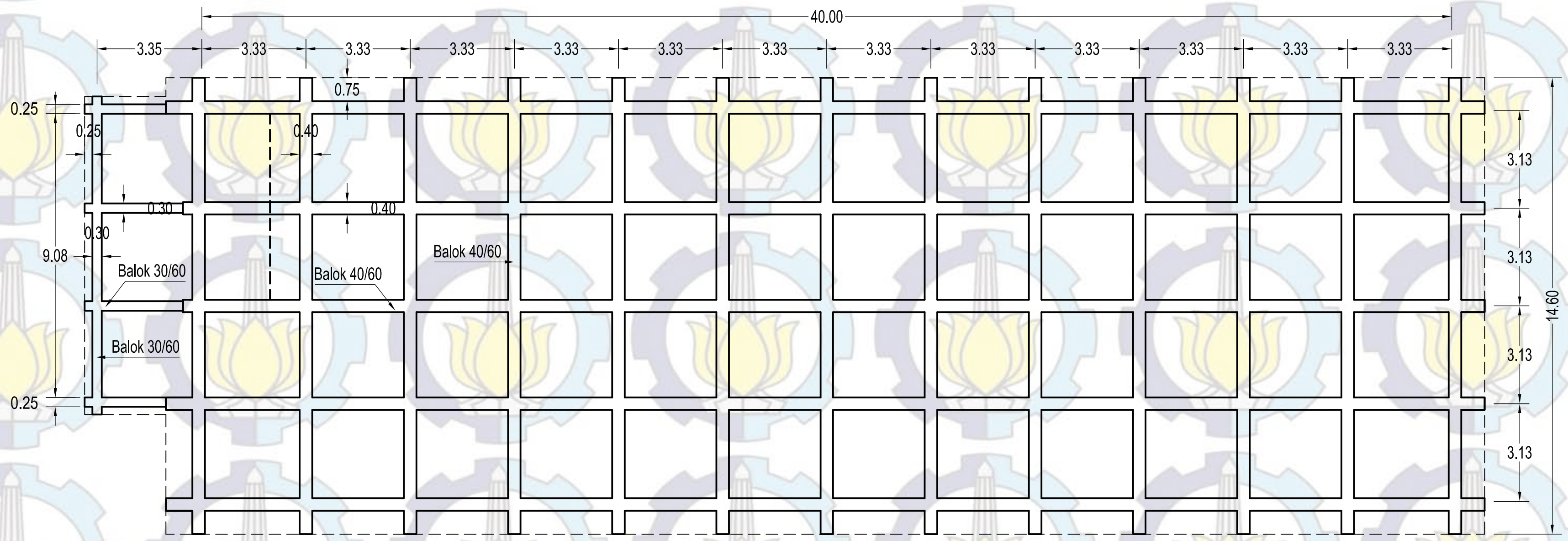
MENGETAHUI / MENYETUJUI

PPK PAB I

SUWARNO, ST
Nip. 19600704 1999 03 1 003

JUDUL GAMBAR	SKALA
- Denah Rumah Kontrol Reservoir	1 : 25
- Potongan A-A	1 : 25
- Potongan B-B	1 : 25
- Detai Pipa Udara	1 : 10

KODE	NOMOR	JUMLAH
STR BTA-B/f	07	09



DENAH BALOK LANTAI BAK TANDON AIR

Scale to fit

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BRANTAS
UPT PELAKSANAAN JARINGAN PEMANFAATAN AIR BRANTAS

KEGIATAN

PEMBANGUNAN SARANA
PENYEDIAAN AIR MINUM

PEKERJAAN

PEMBANGUNAN JARINGAN PERPIPAAN AIR BAKU
SUMBER PITU

LOKASI KEGIATAN

KABUPATEN DAN KOTA MALANG

CATATAN / KETERANGAN

AS BUILT DRAWING

KONTRAKTOR PELAKSANA

PT. WIJAYA KARYA(PERSERO) Tbk.

DI SIAPKAN	DI SETUJUI
M.IDRUS , ST STAF TEKNIK	BAMBANG SUNAR. S , ST SITE MANAGER

DIPERIKSA

PENGAWAS UTAMA	INDRA KARYA KONSULTAN SUPERVISI
MANFA'ADI, AM. Md. Nip. 19640414 2002121 001	R. BAGUS WIDYANTONO, ST TEAM LEADER

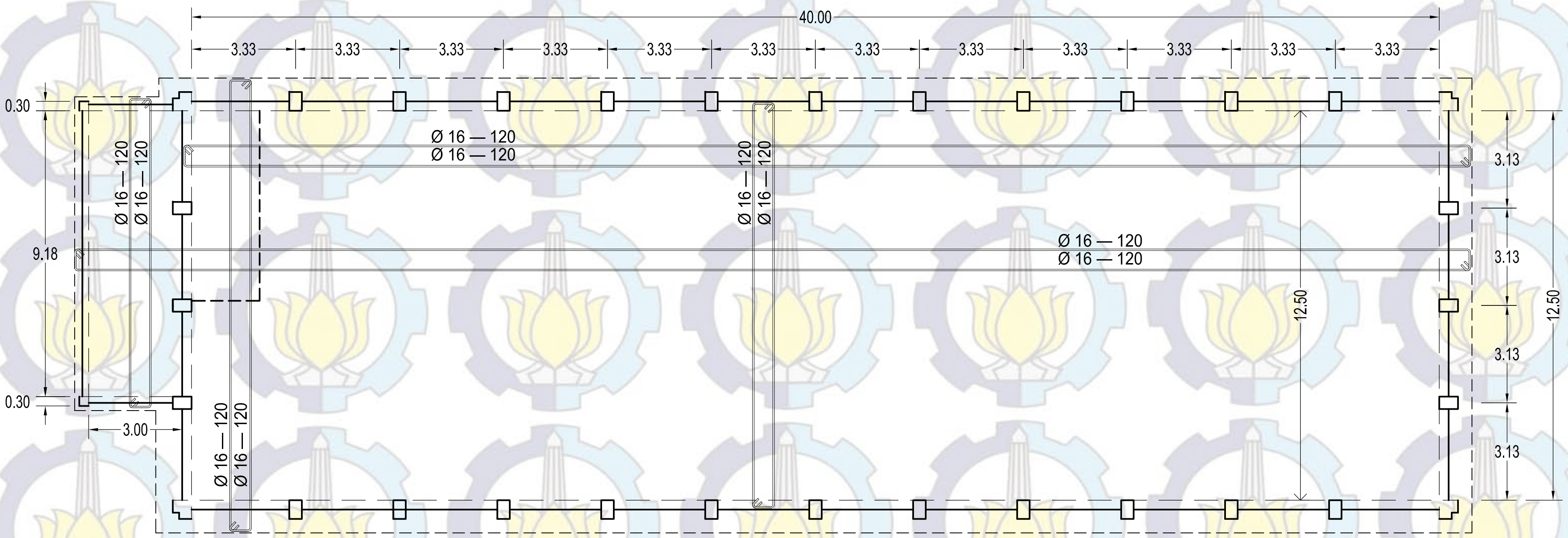
MENGETAHUI / MENYETUJUI

PPK PAB I

SUWARNO, ST
Nip. 19600704 1999 03 1 003

JUDUL GAMBAR	SKALA
- Penulangan Balok Lantai	1 : 200

KODE	NOMOR	JUMLAH
STR BTA-B/g	08	09



PENULANGAN PLAT LANTAI BAK TANDON

scale to fit

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BRANTAS
NVT PELAKSANAAN JARINGAN PEMANFAATAN AIR BRANTAS

KEGIATAN
PEMBANGUNAN SARANA PENYEDIAAN AIR MINUM
PEKERJAAN
PEMBANGUNAN JARINGAN PERPIPAAN AIR BAKU SUMBER PITU
LOKASI KEGIATAN
KABUPATEN DAN KOTA MALANG
CATATAN / KETERANGAN

AS BUILT DRAWING

KONTRAKTOR PELAKSANA

PT. WIJAYA KARYA(PERSERO) Tbk.

DI SIAPKAN	DI SETUJUI
M.IDRUS , ST STAF TEKNIK	BAMBANG SUNAR. S , ST SITE MANAGER

DIPERIKSA

PENGAWAS UTAMA	INDRA KARYA KONSULTAN SUPERVISI
MANFA'ADI, AM. Md. Nip. 19640414 2002121 001	R. BAGUS WIDYANTONO, ST TEAM LEADER

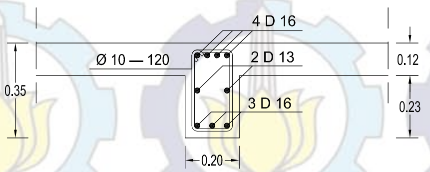
MENGETAHUI / MENYETUJUI

PPK PAB I

SUWARNO, ST
Nip. 19600704 1999 03 1 003

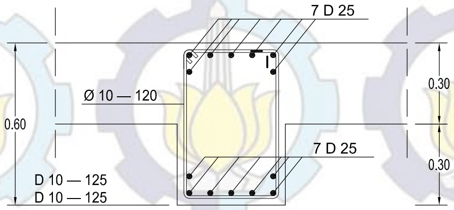
JUDUL GAMBAR	SKALA
- Penulangan Plat Lantai	1 : 200

KODE	NOMOR	JUMLAH
STR BTA-B/h	09	09



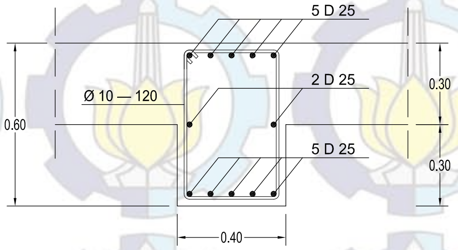
Detail Balok Atap Tengah

Skala - 1 : 10



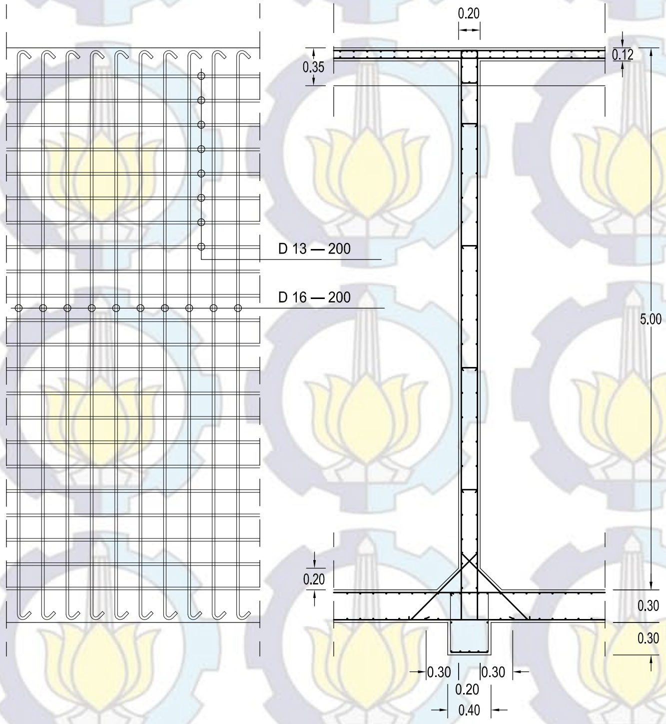
Detail Kolom Luar

Skala - 1 : 10



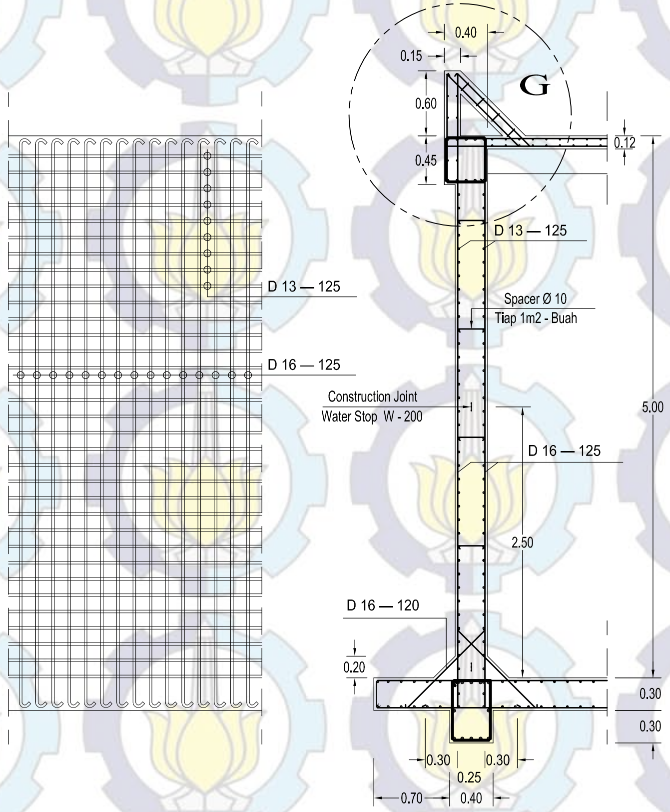
Detail Balok Dasar

Skala - 1 : 10



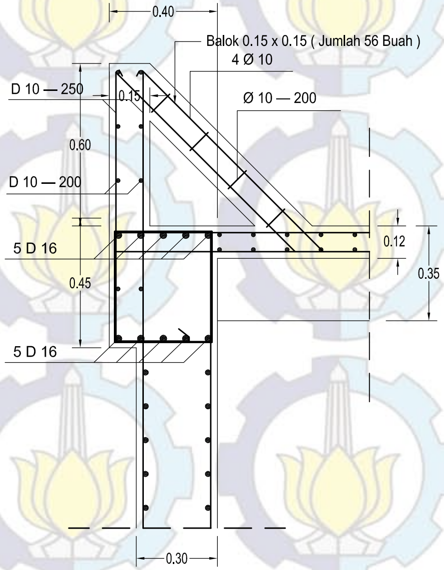
Penulangan Dinding Dalam

Skala - 1 : 25



Penulangan Dinding Luar

Skala - 1 : 25



Detail G

Skala - 1 : 10

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI BRANTAS
SNVT PELAKSANAAN JARINGAN PEMANFAATAN AIR BRANTAS

KEGIATAN

PEMBANGUNAN SARANA
PENYEDIAAN AIR MINUM

PEKERJAAN

PEMBANGUNAN JARINGAN PERPIPAAN AIR BAKU
SUMBER PITU

LOKASI KEGIATAN

KABUPATEN DAN KOTA MALANG

CATATAN / KETERANGAN

AS BUILT DRAWING

KONTRAKTOR PELAKSANA

WIKA

PT. WIJAYA KARYA(PERSERO) Tbk.

DI SIAPKAN	DI SETUJUI
M.IDRUS , ST STAF TEKNIK	BAMBANG SUNAR. S , ST SITE MANAGER

DIPERIKSA

PENGAWAS UTAMA	INDRA KARYA KONSULTAN SUPERVISI
MANFA'ADI, AM. Md. Nip. 19640414 2002121 001	R. BAGUS WIDYANTONO, ST TEAM LEADER

MENGETAHUI / MENYETUJUI

PPK PAB I

SUWARNO, ST
Nip. 19600704 1999 03 1 003

JUDUL GAMBAR	SKALA
- Detail Balok Atap Tengah	1 : 10
- Detail Kolom Luar	1 : 10
- Detail Balok Dasar	1 : 10
- Penulangan Dinding Dalam	1 : 25
- Penulangan Dinding Luar	1 : 25
- Detail G	1 : 10

KODE	NOMOR	JUMLAH
STR BTA-B/e	09	07