

TUGAS AKHIR

**OPTIMALISASI PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA
PROYEK JALAN TOL RUAS TANJUNGMULIA-HELVETIA
PT. HUTAMA KARYA SEKSI 1
(Studi Kasus)**

*Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST)
Program Teknik Sipil*

Disusun Oleh :

AGUNG FADILLAH
1607210171



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2020**



UMSU

Unggul | Cerdas | Percaya

Survei dan penelitian ini agar dibekukan
dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

FAKULTAS TEKNIK

Jalan Kapten Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 – EXT. 12

Website : <http://fatek.umsu.ac.id> Email : fatek@umsu.ac.id



LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Agung Fadillah
NPM : 1607210171
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Optimalisasi Penggunaan Alat Berat Pada Proyek Jalan Tol Ruas
Tanjungmulia-Helvetia PT. Hutama Karya Seksi 1 (Studi Kasus)
Bidang Ilmu : Transportasi

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA
PANTIA UJIAN SKRIPSI

Medan, Agustus 2020

Dosen Pembimbing

Ir. Zulkuyah, M.T.

Unggul | Cerdas | Percaya

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Agung Fadillah

NPM : 1607210171

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Optimalisasi Penggunaan Alat Berat Pada Proyek Jalan Tol
Ruas Tanjungmulia-Helvetia PT. Hutama Karya Seksi 1
(Studi Kasus)

Bidang Ilmu : Transportasi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Agustus 2020

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing



Ir. Zulayyah, M.T

Dosen Pembanding I



Hj. Irma Dewi, S.T, M.Si

Dosen Pembanding II



Andri, S.T, M.T

Ketua Prodi Teknik Sipil



Dr. Fahrizal Zulkarnain

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Agung Fadillah
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 27 Februari 1998
NPM : 1607210171
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa Laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Optimalisasi Penggunaan Alat Berat Pada Proyek Jalan Tol Ruas Tanjungmulia-Helvetia PT. Utama Karya Seksi 1 (Studi Kasus)”

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena/hubungan material dan non-material serta segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjana saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan keadaan sadar dan tidak dalam tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun, demi menegakkan integritas Akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Agustus 2020

Saya yang menyatakan,


Agung Fadillah

ABSTRAK

OPTIMALISASI PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA PROYEK JALAN TOL RUAS TANJUNGMULIA-HELVETIA PT. HUTAMA KARYA SEKSI 1 (*Studi Kasus*)

Agung Fadillah

1607210171

Ir. Zurkiyah M.T

Pembangunan Jalan Tol Medan–Binjai merupakan proyek yang digunakan untuk memperlancar transportasi di Pulau Sumatera. Tol Medan–Binjai memiliki 25,441 km. Yang terbagi dalam 3 seksi yaitu seksi 1 (Tanjungmulia-Helvetia) sepanjang 6,071 km, seksi 2 (Helvetia-Seisemayang) sepanjang 9,051 km, dan seksi 3 (Seisemayang-Binjai) sepanjang 10,319 km. Jalan tol ini akan menyambung dengan jalan tol Belmera yang telah ada sebelumnya disekitar pintu tol Tanjungmulia, lalu menyusuri kawasan Medan Helvetia, Sei Semayang dan sampai ke jalan lingkar luar kota Binjai sebagai titik akhir. Pintu tol direncanakan berjumlah 3 pintu, 2 lajur dengan 3 jalur pada masing-masing arah dengan desain kecepatan maksimum 100 km/ jam. Dengan volume timbunan tanah pada proyek ini yaitu 166524,44 m³ dalam kondisi padat yang merupakan jenis tanah *sand clay*. Adapun alat berat yang ditinjau pada proyek ini yang akan dihitung produktivitasnya dari masing-masing alat yaitu *Excavator* Komatsu PC 200, *Dump Truck* Hino FM 260 JD, *Bulldozer* Caterpillar D6R, dan *Vibrator roller* Sakai SV 525 D. Metode perhitungan yang digunakan adalah metode analisis data, meliputi analisis tentang alat berat yang digunakan, perhitungan produktivitas alat berat, jumlah alat berat, dan analisis biaya alat berat tersebut. Dari hasil perhitungan didapat bahwa alat berat *excavator* yang dibutuhkan yaitu 4 unit dengan biaya Rp. 16,023,360,000, *dump truck* 24 unit dengan biaya Rp. 38,575,104,000, *bulldozer* 4 unit dengan biaya Rp. 14,413,728,000, dan *Vibrator roller* 1 unit dengan biaya Rp. 3,606,808,000.

Kata kunci : Optimalisasi alat berat, Waktu siklus, Biaya sewa alat berat

ABSTRACT

OPTIMIZATION OF THE USE OF HEAVY EQUIPMENT TANJUNGMULIA-HELVETIA TOLL ROAD PROJECT PT. HUTAMA KARYA SECTION 1 (Case Study)

Agung Fadillah
1607210171
Ir. Zurkiyah M.T

The construction of the Medan – Binjai Toll Road is a project used to facilitate transportation on the island of Sumatra. The Medan – Binjai toll road has 25,441 km. It is divided into 3 sections, namely section 1 (Tanjungmulia-Helvetia) along 6,071 km, section 2 (Helvetia-Seisemayang) along 9,051 km, and section 3 (Seisemayang-Binjai) along 10,319 km. This toll road will connect with the existing Belmera toll road around the Tanjungmulia toll gate, then go along the Medan Helvetia area, Sei Semayang and reach the outer ring road of the city of Binjai as the final point. The toll gate is planned to have 3 gates, 2 lanes with 3 lanes in each direction with a maximum design speed of 100 km / hour. The volume of landfill in this project is 166524.44 m³ in a solid condition which is a type of sand clay soil. The heavy equipment being reviewed in this project will calculate the productivity of each tool, namely the Komatsu PC 200 Excavator, Hino FM 260 JD Dump Truck, Caterpillar D6R Bulldozer, and Sakai SV 525 D roller vibrator. The calculation method used is the data analysis method, including analysis of the heavy equipment used, the calculation of heavy equipment productivity, the number of heavy equipment, and the cost analysis of the heavy equipment. From the calculation, it is found that the excavator heavy equipment needed is 4 units at a cost of Rp. 16,023,360,000, 24 units of dump trucks at a cost of Rp. 38,575,104,000, 4 units of bulldozers at a cost of Rp. 14,413,728,000, and 1 unit vibrator at a cost of Rp. 3,606,808,000.

Keywords: Optimization of heavy equipment, cycle time, heavy equipment rental costs

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Optimalisasi Penggunaan Alat Berat Pada Proyek Jalan Tol Ruas Tanjungmulia-Helvetia PT. Utama Karya Seksi 1 (Studi Kasus)” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Ibu Ir. Zurkiyah M.T, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Hj. Irma Dewi, ST, M.Si, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji sekaligus Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Andri, S.T, M.T, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
4. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ke teknik sipil kepada penulis.

7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Orang tua penulis: Ayahanda tercinta Pawardi, dan Ibunda tercinta Surita, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
9. Terimakasih kepada rekan-rekan seperjuangan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Stambuk 2016.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik sipil.

Medan, Agustus 2020

Agung Fadillah

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI	ii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB 2 LANDASAN TEORI	5
2.1. Jalan Tol	5
2.2. Definisi Proyek	6
2.3. Manajemen Alat Berat	7
2.4. Alat Berat	8
2.4.1. Klasifikasi Fungsional Alat Berat	9
2.4.2. Klasifikasi Operasional Alat Berat	10
2.4.3. Faktor–Faktor yang Mempengaruhi Pemilihan Alat Berat	11
2.4.4. Efisiensi Alat	12
2.5. Biaya Alat Berat	12
2.5.1. Biaya Kepemilikan Alat Berat	12
2.5.2. Biaya Pengoperasian Alat Berat	13
2.6. Produktivitas Alat Berat	14
2.6.1. Alat Penggali (<i>Excavator</i>)	15

2.6.2. Alat Berat <i>Dump Truck</i>	19
2.6.3. Alat Berat <i>Bulldozer</i>	22
2.6.4. Alat Berat <i>Vibrator Roller</i>	25
BAB 3 METODE PENELITIAN	29
3.1. Bagan Alir Penelitian	29
3.2. Lokasi Penelitian	30
3.3. Pengumpulan Data	30
3.4. Pengambilan Data	31
3.5. Data Umum Proyek	31
BAB 4 ANALISA DATA	33
4.1. Analisa Pengolahan Data	33
4.1.1. <i>Excavator</i>	33
4.1.2. <i>Dump Truck</i>	35
4.1.3. <i>Bulldozer</i>	36
4.1.4. <i>Vibrator Roller</i>	38
4.2. Analisa Biaya	39
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1. Kesimpulan	41
5.2. Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Alat Berat <i>Excavator</i>	14
Gambar 2.2. Alat Berat <i>Dump Truck</i>	17
Gambar 2.3. Alat Berat <i>Bulldozer</i>	21
Gambar 2.4. Alat Berat <i>Vibrator Roller</i>	24
Gambar 2.5. Bagian-bagian <i>vibrator roller</i>	25
Gambar 3.1. Bagan Alir Penelitian	27
Gambar 3.2. Lokasi Penelitian	28

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Faktor koreksi (BFF) untuk alat gali	15
Tabel 2.2. Waktu siklus beroda <i>crawler</i> (menit)	16
Tabel 2.3. Faktor korelasi untuk kedalaman dan sudut putar	16
Tabel 2.4. Kecepatan <i>dump truck</i> dan kondisi lapangan	18
Tabel 2.5. Pisau <i>bulldozer</i>	22
Tabel 2.6. Perkiraan kapasitas <i>blade</i>	22
Tabel 3.4.1. Harga alat dan harga sewa alat berat	29
Tabel 3.4.2. Jumlah alat berat yang digunakan	29
Tabel. 4.1 Data waktu siklus <i>excavator</i> PC 200 (Cms)	31
Tabel. 4.2. Data waktu siklus <i>vibrator roller</i>	36

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangunan Jalan Tol Medan–Binjai merupakan proyek yang digunakan untuk memperlancar transportasi di Pulau Sumatera. Keberadaan Jalan Tol ini sangat penting untuk kelancaran arus lalu lintas dan bermanfaat untuk memperlancar perekonomian, khususnya Kota Medan dan Binjai. Tol Medan–Binjai memiliki 25,441 km. Yang terbagi dalam 3 seksi yaitu seksi 1 (Tanjungmulia-Helvetia) sepanjang 6,071 km, seksi 2 (Helvetia-Seisemayang) sepanjang 9,051 km, dan seksi 3 (Seisemayang-Binjai) sepanjang 10,319 km.

Pada tahap pekerjaan awal terdiri dari pekerjaan tanah. Alat yang dapat mendukung pekerjaan tersebut yaitu penggunaan alat berat. Pada penelitian ini, pekerjaan yang dilakukan adalah penggalian tanah (*quarry*) dan pengangkutan material tanah. Penggalian tanah menggunakan *Excavator* karena lokasi tersebut merupakan lahan yang memiliki elevasi dan kontur yang tidak beraturan. Sedangkan untuk memindahkan material dari satu tempat ke tempat yang lain menggunakan *Dump Truck*, karena lokasi pemindahan material tanah yang cukup jauh.

Dalam menghitung produktivitas alat berat, perlu memperhatikan waktu siklus mulai dari jarak pengangkutan material, kecepatan angkut, dan waktu pada saat alat berat tersebut mengisi maupun membongkar material. Waktu siklus akan berpengaruh terhadap besarnya produktivitas dari alat berat yang dihasilkan.

Terdapat bermacam–macam alat yang digunakan untuk galian dan timbunan diantaranya *Excavator*, *Bulldozer*, *Dump Truck*, *Vibrator Roller*, maka dari itu dalam penelitian ini bisa memberikan alternatif agar sumber daya untuk alat berat dalam pekerjaan galian dan timbunan bisa efisien dan efektif untuk digunakan dalam pembangunan tol tersebut.

Penggunaan alat berat merupakan faktor yang paling penting dalam proyek konstruksi dengan skala yang besar. Tujuan penggunaan alat berat untuk mempermudah manusia dalam mengerjakan pekerjaan sehingga hasil yang

diharapkan dapat tercapai dengan baik dalam waktu yang relatif singkat. Agar proyek berjalan dengan lancar dan sesuai sasaran maka pemakaian alat berat sangat berpengaruh pada analisa kapasitas dan kebutuhan pemakaian alat tersebut.

Penggunaan alat-alat berat seperti *Excavator, Bulldozer, Dump Truck, Vibrator Roller*, menjadi hal yang bisa terjadi pada proyek dengan skala yang besar seperti pembangunan jalan tol yang dilaksanakan dalam kegiatan galian dan timbunan. Produktivitas suatu alat dalam pelaksanaannya mempunyai banyak sekali hambatan teknis maupun non teknis yang mempengaruhi alat itu sendiri, yang berakibat menurunnya kinerja proyek sehingga diperlukan suatu penelitian yang diharapkan bisa menjadi referensi terhadap kontraktor proyek dalam penggunaan alat berat.

1.2. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka rumusan masalah yang dikaji dalam penelitian ini yaitu :

1. Berapa besar produktivitas masing-masing alat berat di lapangan, yaitu: *Excavator, Dump Truck, Bulldozer dan Vibrator Roller*.
2. Berapa jumlah alat berat yang dibutuhkan pada pekerjaan timbunan.
3. Berapa biaya sewa alat berat yang dibutuhkan pada pekerjaan timbunan.

1.3. Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam studi kasus ini adalah:

1. Alat berat yang dihitung produktivitas adalah *Excavator, Dump Truk, Bulldozer, Vibrator Roller*, pada pekerjaan timbunan proyek jalan tol ruas Tanjungmulia-Helvetia dengan STA 0 + 275 s/d - 0 + 725.
2. Biaya yang dihitung adalah untuk biaya sewa suatu alat berat *Excavator, Dump Truk, Bulldozer, Vibrator Roller*, pada pekerjaan timbunan proyek jalan tol ruas Tanjungmulia-Helvetia dengan STA 0 + 275 s/d - 0 + 725.
3. Tidak membahas spesifikasi tanah.
4. Penelitian hanya dilakukan 8 jam kerja.

1.4. Tujuan Masalah

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mendapatkan besar produktivitas masing-masing alat berat di lapangan.
2. Untuk mengetahui jumlah alat berat.
3. Untuk memperoleh besarnya biaya sewa yang dibutuhkan pada alat berat.

1.5. Manfaat Masalah

Manfaat yang didapat pada penelitian ini adalah :

1. Memberikan sumbangan pemikiran bagi pihak yang terkait dalam pemilihan alat berat sesuai dengan kondisi lapangan.
2. Menambah wawasan bagi peneliti mengenai optimalisasi pengelolaan alat berat pada pekerjaan timbunan suatu proyek.
3. Menambah referensi bagi pengamat tentang wacana manajemen proyek alat berat pengelolaan dan pemanfaatan yang lebih baik.

1.6. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan yang digunakan pada tugas akhir ini ialah sebagai berikut:

BAB 1 : PENDAHULUAN

Membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan masalah, manfaat masalah, dan sistematika penulisan.

BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Bab landasan teori merupakan tinjauan pustaka, menguraikan teori yang mendukung judul penelitian, dan mendasari pembahasan secara detail.

BAB 3 : METODE PENELITIAN

Menjelaskan rencana atau prosedur yang dilakukan penulis untuk memperoleh jawaban yang sesuai dengan kasus permasalahan.

BAB 4 : HASIL DAN PEMBAHASAN

Menguraikan hasil pembahasan analisis mengenai penelitian yang dilakukan.

BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan sesuai dengan analisis terhadap penelitian dan beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut yang lebih baik dimasa yang akan datang.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1. Jalan Tol

Menurut UU No.38 tahun 2004 Tentang Jalan Pasal 44, jalan tol adalah jalan umum yang merupakan bagian sistem jaringan jalan dan sebagai jalan nasional yang penggunaannya diwajibkan membayar tol. Pembangunan tol bisa dibidang pendanaan infrastruktur jalan membebani anggaran negara yang berbeda dengan jalan bukan tol yang dibiayai oleh APBN atau APBD dan pihak-pihak yang bertanggung jawab terhadap jalan tersebut akan tetapi setelah tol sudah bisa dioperasikan, biaya perawatan ditanggung oleh pengguna jalan karena kendaraan yang melewati jalan tol harus membayar sesuai tarif yang berlaku.

Fungsi dari diselenggarakannya jalan tol menurut UU No.38 Tahun 2004 Tentang Jalan Pasal 43 dibagi menjadi empat yaitu :

1. Memperlancar lalu lintas di daerah yang telah berkembang.
2. Meningkatkan hasil guna dan daya guna pelayanan distribusi barang dan jasa guna menunjang peningkatan pertumbuhan ekonomi.
3. Meringankan beban dana Pemerintah melalui partisipasi pengguna jalan.
4. Meningkatkan lebih lanjut pemerataan hasil pembangunan keadilan.

Syarat – syarat jalan tol menurut UU No.38 Tahun 2004 Tentang Jalan Pasal 44

1. Jalan tol sebagai bagian dari sistem jaringan jalan umum merupakan lintas alternatif.
2. Dalam keadaan tertentu, jalan tol dapat tidak merupakan lintas alternatif.
3. Jalan tol harus mempunyai spesifikasi dan pelayanan yang lebih tinggi dari pada jalan umum yang ada.
4. Ketentuan jalan bebas hambatan mempunyai spesifikasi yang dimaksud adalah tidak ada persimpangan sebidang, pengendalian jalan masuk atau keluar secara penuh, dilengkapi pagar ruang milik jalan, dilengkapi dengan median, paling sedikit mempunyai 2 (dua) lajur setiap jalur, dan lebar lajur paling sedikit 3,5 m.

Jadi dapat disimpulkan, jalan tol adalah jalan umum yang kepada pemakainya dikenakan kewajiban membayar dan merupakan jalan alternatif untuk jalan lintas dan jalan umum yang telah ada. Jalan tol diselenggarakan dengan tujuan meningkatkan efisiensi pelayanan distribusi barang dan jasa guna meningkatkan pertumbuhan ekonomi dengan perkembangan wilayah dengan memperhatikan rencana induk jaringan jalan.

2.2. Definisi Proyek

“Pengertian proyek secara sederhana dan umum adalah suatu ruang kegiatan yang terencana dan dilaksanakan secara berurutan dengan logika serta menggunakan banyak jenis sumber daya, yang dibatasi oleh dimensi biaya, mutu, dan waktu”. Untuk mengelola suatu proyek dengan baik maka dibutuhkan sebuah manajemen proyek yang dapat diartikan sebagai suatu aplikasi dari pengetahuan, keahlian, alat dan teknik pada suatu aktivitas proyek untuk mendapatkan atau memenuhi kebutuhan dan harapan dari pihak yang terkait dari suatu proyek.

Manajemen proyek mencakup integrasi dari proses Inisiasi, Perencanaan, Pelaksanaan, *Monitoring*, *Controlling*, dan *Closing*. Maka dari itu agar tercapainya tujuan proyek sesuai rencana, memerlukan manajemen proyek yang tepat.

Suatu proyek mempunyai ciri-ciri khusus antara lain :

1. Mempunyai tujuan spesifik
2. Hasil akhirnya bisa diserahkan
3. Menggunakan banyak jenis sumber daya
4. Unik
5. Merupakan sarana dan wahana perubahan
6. Dibatasi oleh suatu nilai tertentu yang jelas atas biaya, mutu, dan waktu

Memahami ciri-ciri khas dari proyek seperti diatas merupakan pelajaran bagi yang terlibat dalam suatu proyek agar menjadi bahan masukan dan pertimbangan dalam pengambilan keputusan untuk tindakan manajemen dan administrasi oleh masing-masing tingkat manajemen proyek atau kontraktor proyek agar mendapatkan kemudahan pekerjaan sehingga menghasilkan proyek yang baik.

Dengan demikian suatu proyek dengan hasil yang baik mampu memberikan perubahan positif kepada masyarakat dan lingkungan sekitarnya yang menjadi pemakai atau yang memanfaatkan hasil proyek tersebut.

Tolak ukur sukses pengelolaan proyek dalam pelaksanaannya harus memenuhi 3 (tiga) kriteria yaitu :

- a. Biaya Proyek, tidak melebihi batas yang telah direncanakan atau yang telah disepakati sebelumnya atau sesuai dengan kontrak pelaksanaan suatu pekerjaan.
- b. Mutu Pekerjaan, atau mutu hasil akhir pekerjaan dan proses atau cara pelaksanaan pekerjaan harus memenuhi standar tertentu sesuai dengan kesepakatan, perencanaan, ataupun dokumen kontrak pekerjaan.

Waktu Penyelesaian Pekerjaan, harus memenuhi batas waktu yang telah disepakati dalam dokumen perencanaan atau dokumen kontrak pekerjaan yang bersangkutan.

2.3. Manajemen Alat Berat

Manajemen pemilihan dan pengendalian alat berat adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan alat berat untuk mencapai tujuan pekerjaan yang ditentukan. Beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan alat berat, sehingga kesalahan dalam pemilihan alat dapat dihindari, antara lain adalah:

1. Fungsi yang harus dilaksanakan. Alat berat dikelompokkan berdasarkan fungsinya, seperti untuk menggali, mengangkut, meratakan permukaan.
2. Kapasitas peralatan. Pemilihan alat berat didasarkan pada volume total atau berat material yang harus dikerjakan. Kapasitas alat yang dipilih harus sesuai sehingga pekerjaan dapat diselesaikan pada waktu yang telah ditentukan.
3. Cara operasi. Alat berat dipilih berdasarkan arah (horizontal maupun vertikal) dan jarak gerakan, kecepatan, frekuensi gerakan.
4. Pembatasan dari metode yang dipakai. Pembatasan yang mempengaruhi pemilihan alat berat antara lain peraturan lalu lintas, biaya, dan pembongkaran. Selain itu metode konstruksi yang dipakai dapat membuat pemilihan alat dapat berubah.

5. Ekonomi. Selain biaya investasi atau biaya sewa peralatan, biaya operasi dan pemeliharaan merupakan faktor penting didalam pemilihan alat berat.
6. Jenis proyek. Ada beberapa jenis proyek yang umumnya menggunakan alat berat. Proyek-proyek tersebut antara lain proyek gedung, pelabuhan, jalan, jembatan, irigasi, dan pembukaan hutan.
7. Lokasi proyek. Lokasi proyek juga merupakan hal lain yang perlu diperhatikan dalam pemilihan alat berat. Sebagai contoh lokasi proyek di dataran tinggi memerlukan alat berat yang berbeda dengan lokasi proyek di dataran rendah.
8. Jenis dan daya dukung tanah. Jenis tanah di lokasi proyek dan jenis material yang akan dikerjakan dapat mempengaruhi alat berat yang akan dipakai. Tanah dapat dalam kondisi padat, lepas, keras, atau lembek.
9. Kondisi lapangan. Kondisi dengan medan yang sulit dan medan yang baik merupakan faktor lain yang mempengaruhi pemilihan alat berat.

2.4. Alat Berat

Alat-alat berat yang dikenal di dalam ilmu Teknik Sipil adalah alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur. Alat berat merupakan faktor penting dalam proyek konstruksi terutama proyek–proyek berskala besar. Alat berat dapat dikategorikan ke dalam beberapa klasifikasi, klasifikasi tersebut adalah klasifikasi fungsional alat berat dan klasifikasi operasional alat berat.

Keberadaan alat berat dalam setiap proyek sangatlah penting guna menunjang pembangunan infrastruktur maupun dalam mengeksplorasi hasil tambang, misalnya semen, batubara dan lain-lain. Banyak keuntungan yang didapat dalam menggunakan alat berat yaitu waktu yang sangat cepat, tenaga yang besar, nilai-nilai ekonomis dan lainnya. Alat berat merupakan faktor penting dalam proyek, terutama proyek konstruksi maupun pertambangan dan kegiatan lainnya dengan skala yang besar.

Tujuan dari penggunaan alat berat tersebut adalah untuk memudahkan pekerjaan manusia, sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah dengan waktu yang relatif lebih singkat.

Penggunaan alat berat yang kurang tepat dengan kondisi dan situasi lapangan pekerjaan akan berpengaruh berupa kerugian, antara lain rendahnya produksi, tidak tercapainya jadwal atau target yang telah ditentukan atau kerugian biaya perbaikan yang tidak semestinya. Oleh karena itu, sebelum menentukan tipe dan jumlah peralatan sebaiknya dipahami terlebih dahulu fungsinya.

Secara Umum Pengertian Alat berat adalah segala macam peralatan/pesawat mekanis termasuk attachment Dan implementnya baik yang bergerak dengan tenaga sendiri (self propelled) atau ditarik (towed-type) maupun yang diam ditempat (stationer) dan mempunyai daya lebih dari satu kilo watt, yang dipakai untuk melaksanakan pekerjaan kontruksi pertambangan, industri umum, pertanian/kehutanan dan/atau bidang-bidang pekerjaan lainnya, sepanjang tidak merupakan alat processing langsung. Dalam pengoperasian alat berat banyak hal dan aspek yang harus diperhatikan, mulai dari ketrampilan dan skill operator, prosedur pengoperasian alat, aspek keselamatan kerja (K3) dan aspek perawatan dan troubleshooting.

2.4.1. Klasifikasi Fungsional Alat Berat

Yang dimaksud klasifikasi fungsional alat berat adalah pembagian alat berat tersebut berdasarkan fungsi–fungsi utama alat. Berdasarkan fungsinya alat berat dapat dibagi atas berikut.

- a. Alat Pengelolaan Lahan Kondisi lahan proyek kadang–kadang masih merupakan lahan asli yang harus dipersiapkan sebelum lahan mulai diolah. Jadi pada lahan masih terdapat semak atau pepohonan maka pembukaan lahan dapat dilakukan dengan menggunakan *dozer*. Untuk pengangkatan lapisan tanah paling atas dapat digunakan *scraper*. Sedangkan untuk pembentukan permukaan supaya rata selain *dozer* dapat digunakan juga *motor grader*.
- b. Alat Penggali Jenis alat ini dikenal juga dengan istilah *excavator*. Beberapa alat berat digunakan untuk menggali tanah dan batuan, yang termasuk di dalam kategori ini adalah front *shovel*, *backhoe*, *dragline*, dan *clamshell*.
- c. Alat Pengangkut Material *Crane* termasuk di dalam kategori alat pengangkut material karena alat ini dapat mengangkut material secara

vertikal dan kemudian memindahkannya secara horizontal pada jarak jangkauan yang relatif kecil. Untuk pengangkutan material lepas (*loose material*) dengan jarak tempuh yang relatif jauh, alat yang digunakan berupa *belt*, *truck*, dan *wagon*. Alat-alat yang memerlukan alat lain yang membantu memuat material ke dalamnya.

- d. Alat Pemindah Material yang termasuk kategori ini adalah alat yang biasanya tidak digunakan sebagai alat transportasi tetapi digunakan untuk memindahkan material dari satu tempat ke tempat yang lain. *Loader* dan *dozer* adalah alat pemindah material.
- e. Alat Pemadat jika pada suatu lahan dilakukan penimbunan maka pada lahan tersebut perlu dilakukan pemadatan. Pemadatan juga dilakukan untuk pembuatan jalan, baik itu jalan tanah dan jalan dengan perkerasan lentur maupun perkerasan kaku. Yang termasuk sebagai alat pemadat adalah *tamping roller*, *pneumatic-tired*, *compactor*, dan lain-lain.
- f. Alat Pemroses Material Alat ini dipakai untuk mengubah batuan dan mineral alam menjadi suatu bentuk dan ukuran yang diinginkan. Hasil dari alat ini misalnya adalah batuan bergradasi, semen, beton, dan aspal. Yang termasuk di dalam alat ini adalah *crusher*. Alat yang dapat mencampur material-material seperti *concrete batch* dan *asphalt mixing plant*.
- g. Alat Penempatan Akhir Material Alat digolongkan pada kategori ini karena fungsinya yaitu untuk menempatkan material pada tempat yang telah ditentukan. Di tempat atau lokasi ini material disebarkan secara merata dan dipadatkan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Yang termasuk di dalam kategori ini adalah *concrete spreader*, *asphalt paver*, *motor grader*, dan alat pemadat.

2.4.2. Klasifikasi Operasional Alat Berat

Alat-alat berat dalam pengoperasiannya dapat dipindahkan dari satu tempat ke tempat yang lain atau tidak dapat digerakkan atau statis. Jadi klasifikasi alat berdasarkan pergerakannya dapat dibagi atas berikut.

- a. Penggerak Alat merupakan bagian dari alat berat yang menerjemahkan hasil dari mesin menjadi kerja. Bentuk dari alat penggerak adalah *crawler* atau

roda kelabang dan ban karet. Sedangkan belt merupakan alat penggerak pada *coveyor belt*.

- b. Alat Statis yang termasuk dalam kategori ini adalah *tower crane*, *batching plant*, baik untuk beton maupun untuk aspal serta *crusher plant*.

2.4.3. Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Pemilihan Alat Berat

Pemilihan alat berat dilakukan pada tahapan perencanaan, dimana jenis, jumlah, kapasitas alat berat merupakan faktor–faktor penentu. Tidak setiap alat berat dipakai dalam proyek konstruksi, oleh karena itu pemilihan alat berat sangatlah diperlukan supaya tidak terjadi keterlambatan pelaksanaan pada proyek dan biaya proyek konstruksi akan membengkak sehingga hasilnya tidak sesuai dengan rencana.

Di dalam pemilihan alat berat, ada beberapa faktor yang harus diperhatikan sehingga kesalahan pemilihan alat berat dapat dihindari. Faktor–faktor tersebut antara lain :

- a. Fungsi yang harus dilaksanakan, alat berat dikelompokkan berdasarkan fungsinya, seperti untuk menggali, mengangkat, meratakan permukaan.
- b. Kapasitas peralatan, pemilihan alat berat didasarkan pada volume total atau berat material yang harus diangkut atau dikerjakan. Kapasitas alat yang dipilih harus sesuai sehingga pekerjaan dapat diselesaikan pada waktu yang ditentukan.
- c. Cara operasi, alat berat dipilih berdasarkan arah (horizontal atau vertikal) dan jarak gerakan, kecepatan, frekuensi gerakan.
- d. Pembatasan dari metode yang dipakai, pembatasan yang mempengaruhi pemilihan alat berat antara lain peraturan lalulintas, biaya, dan pembongkaran. Selain itu metode konstruksi yang dipakai dapat membuat pemilihan alat dapat berubah.
- e. Ekonomi, selain biaya investasi atau biaya sewa peralatan, biaya operasi dan biaya pemeliharaan merupakan faktor penting di dalam pemilihan alat berat.
- f. Jenis proyek, ada beberapa jenis proyek yang umumnya menggunakan alat berat. Proyek – proyek tersebut antara lain proyek gedung, pelabuhan, jalan, irigasi, pembukaan hutan.

- g. Lokasi proyek, lokasi peroyek juga merupakan hal lain yang perlu diperhatikan dalam pemilihan alat berat.
- h. Jenis daya dukung tanah, Jenis tanah di lokasi proyek dan jenis material yang akan dikerjakan dapat mempengaruhi alat berat yang akan dipakai. Tanah dapat dalam kondisi padat, lepas, keras, lembek.
- i. Kondisi lapangan, kondisi dengan medan yang sulit dan medan yang baik merupakan faktor lain yang mempengaruhi pemilihan alat berat.

2.4.4. Efisiensi Alat

Dalam pelaksanaan pekerjaan dengan menggunakan alat berat terdapat faktor yang mempengaruhi produktivitas alat yaitu efisiensi alat. Bagaimana efektivitas alat tersebut bekerja tergantung dari beberapa hal yaitu :

1. Kemampuan operator pemakai alat
2. Pemilihan dan pemeliharaan alat
3. Perencanaan dan pengaturan letak alat
4. Topografi dan volume pekerja
5. Kondisi cuaca
6. Metode pelaksanaan

Cara yang umum dipakai untuk menentukan efisiensi alat adalah dengan menghitung berapa menit alat tersebut bekerja secara efektif dalam satu jam. Contohnya jika dalam satu jam efektif alat bekerja adalah 45 menit maka dapat dikatakan efisiensi alat adalah $45/60$ atau $0,75$.

2.5. Biaya Alat Berat

Biaya alat berat dapat dibagi di dalam dua kategori, biaya kepemilikan alat berat (*ownership cost*) dan biaya pengoprasian alat berat (*operation cost*).

2.5.1. Biaya Kepemilikan Alat Berat

Biaya kepemilikan alat berat terdiri dari beberapa faktor adalah :

1. Biaya jumlah yang besar yang dikeluarkan karena membeli alat tersebut, jika pemilik meminjam uang dari bank untuk membeli alat tersebut maka akan ada biaya terhadap bunga meminjam.
2. Depresiasi alat. Sejalan dengan bertambahnya umur alat maka akan ada penurunan nilai alat.
3. Pajak.
4. Biaya yang harus dikeluarkan pemilik untuk membayar asuransi alat.
5. Biaya yang harus dikeluarkan untuk menyediakan tempat penyimpanan alat.

Depresiasi adalah penurunan nilai alat yang dikarenakan adanya kerusakan, pengurangan, dan harga pasaran alat. Perhitungan depresiasi sangat diperlukan bagi pemilik alat untuk mengetahui nilai setelah alat tersebut dioperasikan, selain itu bagi pemilik alat dapat mengetahui berapa modal yang akan dikeluarkan setelah alat mengalami perawatan dan harus beli alat kembali.

2.5.2. Biaya Pengoperasian Alat Berat

Biaya pengoperasian akan timbul saat alat berat dipakai. Biaya pengoperasian alat berat meliputi bahan bakar, gemuk, pelumas, perawatan, dan perbaikan, serta alat penggerak atau roda.

Di dalam suatu proyek konstruksi alat-alat berat yang digunakan dapat berasal dari bermacam-macam sumber, antara alain alat berat yang dibeli oleh kontraktor, alat berat yang disewa-beli oleh kontraktor, dan alat berat yang disewa oleh kontraktor.

a. Alat berat yang dibeli oleh kontraktor

Kontraktor dapat saja membeli alat berat. Keuntungan dari pembelian ini adalah biaya pemakaian per jam yang sangat kecil jika alat tersebut digunakan secara optimal. Dilihat dari segi keuntungan perusahaan, kepemilikan alat berat merupakan suatu faktor yang penting karena kadang-kadang pemilik proyek melihat kemampuan suatu kontraktor berdasarkan alat yang dimilikinya.

b. Alat berat yang disewa-beli oleh kontraktor

Alat dapat disewa dari perusahaan penyewaan alat berat. Sewa-beli alat umumnya dilakukan jika pemakaian alat berat tersebut berlangsung dalam jangka waktu yang lama. Sewa-beli maksudnya adalah karena jangka waktu penyewaan

yang lama maka pada akhir jasa penyewaan alat tersebut dapat dibeli oleh pihak penyewa. Biaya pemakaian umumnya lebih tinggi daripada memiliki alat tersebut, namun terhindar dari resiko biaya kepemilikan alat berat.

c. Alat berat yang disewa oleh kontraktor

Perbedaan dari alat berat yang disewa dengan disewa-beli adalah dari lamanya penyewaan. Alat berat yang disewa umumnya dalam jangka waktu yang tidak lama. Biaya pemakaian alat berat sewa adalah yang tertinggi, akan tetapi tidak akan berlangsung lama karena penyewaan dilakukan pada waktu yang singkat.

2.6. Produktivitas Alat Berat

Dalam melaksanakan proyek-proyek yang dikerjakan dengan alat berat. Pada saat suatu proyek akan dimulai, kontraktor akan memilih alat berat yang akan digunakan di proyek tersebut. Tujuan penggunaan alat-alat berat tersebut untuk memudahkan pekerja dalam mengerjakan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan mudah pada waktu yang relatif lebih singkat.

Produktivitas didefinisikan sebagai rasio antara out put dengan input, atau rasio antara hasil produksi dengan total sumber daya yang digunakan. Dalam proyek konstruksi, rasio produktivitas adalah nilai yang diukur selama proses konstruksi, dapat dipisahkan menjadi biaya tenaga kerja, material, uang, metoda dan alat. Sukses dan tidaknya proyek konstruksi tergantung pada efektifitas pengelolaan sumber daya. Dalam sebuah sistem umumnya dibutuhkan "sesuatu" yang berfungsi menjalankannya, yaitu organisasi.

Efektivitas organisasi merupakan modal utama untuk menggerakkan subsistem yang ada didalamnya. Faktor manusia menjadi penentu untuk mencapai tingkat produktivitas yang ditetapkan. Untuk mendapatkan tingkat produktivitas yang diinginkan dan meminimalkan segala resiko yang mungkin terjadi serta mengutamakan keselamatan dan kesehatan kerja, para pimpinan harus memahami kemampuan dan keterbatasan yang diakibatkan oleh kondisi lokasi proyek.

Kemampuan alat dalam satuan waktu (m^3/jam), Dan alat berat merupakan faktor penting didalam proyek terutama proyek-proyek konstruksi dengan skala yang besar. Tujuan penggunaan alat-alat berat tersebut untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan bisa tercapai

dengan lebih mudah dengan waktu yang relatif singkat. Produktifitas alat tergantung pada kapasitas, waktu siklus alat, dan efisiensi alat.

2.6.1 Alat Berat *Excavator*

Excavator adalah alat berat yang biasa digunakan dalam industri konstruksi, pertanian atau perhutanan. Mempunyai belalai yang terdiri dari dua piston yang terdekat dengan *body* disebut *boom* dan yang mempunyai *bucket* (ember keruk) disebut *dipper*. Ruang pengemudi disebut *House*, terletak diatas roda (*trackshoe*), dan bisa berputar arah 360 derajat.

Excavators ada yang mempunyai roda dari ban biasa digunakan untuk jalanan padat dan rata disebut "*Wheel Excavators*" dan ada yang mempunyai roda dari rantai besi yang akan memudahkannya untuk berjalan di jalanan yang tidak padat atau mendaki. *Excavators* beroda rantai besi ini disebut juga "*Crawler Excavators*" Tungkai dari *excavators* dioperasikan dengan sistem engsel (*winches*) yang ditarik oleh mesin *hydraulic* dengan menggunakan kawat baja.



Gambar 2.1: Alat berat *Excavator* (Rochmanhadi, 1992)

Excavator memiliki fungsi utama untuk menggali dan memuat tanah galian tersebut kedalam truck atau lokasi penumpukan. Dalam industri perhutanan *Excavator* digunakan untuk mengangkut kayu (*logs*). Selain itu *Excavators* juga dapat digunakan untuk membuat kemiringan (*sloping*). Perlu operator berkeahlian tinggi untuk dapat membuat sloping ini.

Excavator ini merupakan alat yang paling serbaguna karena bisa menangani berbagai macam pekerjaan alat berat lain, akan tetapi fungsi utama dari *excavator* ini yaitu untuk penggalian seperti menggali parit, lubang, pondasi bangunan, pengerukan sungai. Untuk pekerjaan lainnya yang bisa dilakukan *excavator* yaitu membuat kemiringan (*sloping*), memuat *duptruck* (*loading*), pemecah batu (*breaker*), perataan tanah, pekerjaan kehutanan. Karena kegunaannya yang multifungsi, maka *excavator* ini selalu ditampilkan dalam segala jenis pekerjaan berat baik didarat maupun di atas air.

Penggunaan *excavator* sangat jauh lebih efisien dibandingkan jika pekerjaan itu dilakukan oleh manusia secara langsung. *Excavator* dirancang untuk melakukan pekerjaan sesuai tujuannya di segala medan. Meski demikian perlu diingat bahwa satu ukuran dan jenis *excavator* tidak berarti cocok untuk semua medan.

Pada tahun 1939 Otis menerima hak paten atas mesin ciptaannya ini, namun pada tahun yang sama ia meninggal dunia. Otis meninggalkan 7 unit *excavator* yang kemudian dikembangkan oleh teknologi modern. *Excavator* kadang disingkat dengan sebutan "*Exca*" atau "*PC*" (untuk brand Komatsu singkatan dari *Power Crane*). Menyebutnya dengan sebutan "*Beko*" tidak sepenuhnya benar, karena hanya mengacu kepada *Backhoe*, bagian lengan yang mempunyai *bucket* dan menggali kearah *House*.

Excavator yaitu alat untuk penggali, pengangkat maupun pemuat tanpa harus berpindah tempat menggunakan tenaga *power take off* dari mesin yang dimiliki, yang terdiri dari tiga bagian utama sebagai berikut:

1. Bagian atas yang dapat berputar (*revolving unit*).
2. Bagian bawah untuk berpindah tempat (*travelling unit*).
3. Bagian-bagian tambahan (*attachment*) yang dapat diganti yang sesuai.

Attachment yang penting kita ketahui adalah *crane*, *dipper*, *shovel*, *backhoe*, *dragline*, dan *clamshell*. Bagian bawah *excavator* ini ada yang digunakan roda rantai (*track/crawler*) dan ada yang dipasang diatas *truck* (*truck mounted*). Umumnya *excavator* mempunyai tiga pasang mesin penggerak pokok, yaitu:

1. Penggerak untuk mengendalikan *attachment*, mengangkat, menggali.
2. Penggerak untuk memutar *revolving unit*.

3. Penggerak untuk menjalankan *excavator* agar dapat berpindah-pindah tempat.

Rumus yang dipakai untuk menghitung produktivitas *excavator* menggunakan Pers.2.1.

$$Q = \frac{q \times 3600 \times E}{Cms} \quad (2.1)$$

Dimana : Q = Produksi per jam (m³ /jam)

q = Produksi per siklus (m³)

E = Efisiensi alat

Cms = Waktu siklus *excavator* (detik)

Rumus yang digunakan untuk menghitung produksi per siklus *excavator* menggunakan Pers. 2.2.

$$q = q_1 \times K \quad (2.2)$$

Dimana : q₁ = Kapasitas munjung menurut spesifikasi

K = Faktor *bucket*

Faktor koreksi (BFF) untuk alat gali menurut *Construction Methods and Manajemen, 1998* dapat ditetapkan pada Tabel 2.1

Tabel 2.1: Faktor koreksi (BFF) untuk alat gali (*Construction Methods and Manajemen, 1998*).

Material	BFF (%)
Tanah dan tanah organik	80 – 100
Pasir dan kerikil	90 – 100
Lempung keras	65 – 95
Lempung basah	50 – 90
Batuan dengan peledak buruk	40 – 70
Batuan dengan peledak baik	70 – 90

Waktu siklus beroda *crawler* menurut *Construction Methods and Manajemen, 1998* ditetapkan pada Tabel 2.2

Tabel 2.2: Waktu siklus beroda *crawler* (menit) (*Construction Methods and Manajemen, 1998*)

Jenis Material	Ukuran Alat		
	< 0,76 m ³	0,94 – 1,72 m ³	> 1,72 m ³
Kerikil, pasir, tanah organik	0,24	0,30	0,40
Tanah, lempung lunak	0,30	0,375	0,50
Batuan, lempung keras	0,375	0,462	0,60

Faktor korelasi untuk kedalaman dan sudut putar menurut *Construction Methods and Manajemen, 1998* ditetapkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3: Faktor korelasi untuk kedalaman dan sudut putar (*Construction Methods and Manajemen 1998*)

Kedalaman Penggalian (% dari Maks)	Sudut Putar (°)					
	45	60	75	90	120	180
30	1,33	1,26	1,21	1,15	1,08	0,95
50	1,28	1,21	1,16	1,10	1,03	0,91
70	1,16	1,10	1,05	1,00	0,94	0,83
90	1,04	1,00	0,95	0,90	0,85	0,75

Sebelum jumlah produktivitas diketahui perlu dihitung produktivitas efektif per jam yang dibutuhkan pekerjaan tersebut dengan menggunakan Pers. 2.3.

$$Pe = \frac{\text{Volume timbunan}}{\text{Total jam kerja} \times \text{jam kerja}} \quad (2.3)$$

Untuk menghitung jumlah *excavator* yang dibutuhkan menggunakan Pers. 2.4.

$$Je = \frac{\text{Produktivitas efektif}}{\text{Produktivitas excavator}} \quad (2.4)$$

Rumus untuk mengetahui *site out put* per hari *excavator* menggunakan Pers. 2.5.

$$Se = \text{Jumlah alat} \times \text{Produktivitas perjam} \times \text{jam kerja} \quad (2.5)$$

2.6.2 Alat Berat *Dump Truck*

Alat pengangkut *Dump truck* adalah alat angkut jarak jauh, sehingga jalan angkut yang dilalui dapat berupa jalan datar, tanjakan dan turunan. Untuk mengendarai *dump truck* pada medan yang berbukit diperlukan keterampilan operator atau supir. Operator harus segera mengambil tindakan dengan memindah gigi ke gigi rendah bila mesin mulai tidak mampu bekerja pada gigi yang tinggi.

Hal ini perlu dilakukan agar *dump truck* tidak berjalan mundur karena tidak mampu menanjak pada saat terlambat memindahkan pada gigi yang rendah. Untuk jalan yang menurun perlu juga dipertimbangkan menggunakan gigi rendah, karena kebiasaan berjalan pada gigi tinggi dengan hanya mengandalkan pada rem (*brakes*) sangat berbahaya dan dapat berakibat kurang baik.

Pemilihan alat angkut sangat berpengaruh terhadap barang yang akan diangkutnya, kondisi medan yang akan dilalui ke lapangan, dan juga tergantung pada fungsi dari alat angkut tersebut. Dalam pekerjaan konstruksi, alat angkut khusus yang sering digunakan yaitu *dump truck*, trailer, dumper dan alat-alat lain. Alat angkut khusus tersebut mempunyai fungsi, kelebihan, dan kekurangan yang berbeda-beda. Adapun yang dijelaskan dalam makalah ini adalah mengenai *dump truck*.



Gambar 2.3: Alat berat *dump truck* (Rochmanhadi, 1992)

Sebagian besar *dump truck* dilengkapi dengan ram hidrolik yang terdapat di bagian depan atau di bawah *body dump truck*, ram hidrolik tersebut berfungsi untuk mengangkat *body dump truck* dan memiringkan *bucket loadernya* ke samping atau ke belakang. Kebanyakan pompa hidrolik dikendalikan dari *gearbox power take off*. Kabel dihubungkan ke ujung depan bawah kotak *dump truck* yang dilekatkan oleh pivot di bagian belakang kabin truk.

Dump truck terdiri dari berbagai macam tipe, diantaranya *dump truck* roda empat dengan berat *payload* 2 ton – 3 ton, *articulated dump truck* untuk pekerjaan berat, dan *dump truck* dengan perlengkapan *drawbar* yang memiliki berat sampai 50 –60 ton lebih. Bila truck tersebut digunakan untuk mengangkut kayu biasanya disebut *logging truck* atau ada yang menggunakan *trailer*.

Untuk kecepatan *dump truck* dan kondisi lapangan menurut *Permen PUPR No 28 2016* ditetapkan pada Tabel 2.6.

Tabel 2.4: Kecepatan *dump truck* dan kondisi lapangan (*Permen PUPR No. 28 2016*)

Kondisi Lapangan	Kondisi Beban	Kecepatan*), v, km/h
Datar	Isi	40
	Kosong	60
Menanjak	Isi	20
	Kosong	40
Menurun	Isi	20
	kosong	40
*) Kecepatan tersebut adalah perkiraan umum. Besar kecepatan bisa berubah sesuai dengan medan, kondisi jalan, kondisi cuaca setempat, serta kondisi kendaraan.		

Oleh karena itu perlu diketahui perhitungan teoritis dan kemampuan memperkirakan efisiensi kerja yang sesuai dengan *job site* yang bersangkutan, sehingga dapat diperkirakan dengan tepat penyelesaian suatu volume tanah yang akan dikerjakan dengan menggunakan alat berat.

Produksi per jam total dari beberapa dump truck yang mengerjakan pekerjaan yang sama secara simultan dapat dihitung dengan rumus.

Untuk menghitung kapasitas produktivitas *dump truck* menggunakan Pers. 2.6.

$$Q = \frac{q \times 60 \times Et}{Cmt} \times \text{Jumlah trip} \quad (2.6)$$

Dimana : Q = Produksi per jam (m³ /jam)

q = Produksi per siklus (m³)

Et = Efisiensi alat

Cms = Waktu siklus *excavator* (detik)

Rumus yang digunakan untuk menghitung produksi per siklus *excavator* menggunakan Pers. 2.7.

$$q = q1 \times K \quad (2.7)$$

Dimana : q1 = Kapasitas *bucket*

K = Faktor *bucket*

Sebelum jumlah produktivitas diketahui perlu dihitung waktu siklus pekerjaan alat-alat tersebut dengan menggunakan Pers. 2.8.

$$Cmt = T1 + T2 + T3 + T4 \quad (2.8)$$

Dimana : Cmt = Waktu Siklus

T1 = Memuat = $\frac{V \times 60}{D \times Q1}$ (menit)

T2 = Waktu tempuh isi = (L / v1) x 60 (menit)

T3 = Waktu tempuh kosong = (L / v2) x 60 (menit)

T4 = Waktu lain-lain, menit

Untuk menghitung produksi *dump truck* per hari menggunakan Pers. 2.9.

$$Pdt = \text{Produktivitas } \textit{dump truck} \times \text{jam kerja} \quad (2.9)$$

Untuk menghitung produksi *dump truck* per jam menggunakan Pers. 2.10.

$$Pdth = \frac{q \times 60 \times Et}{Cmt} \times \text{Jumlah trip} \quad (2.10)$$

Dimana : q = Produksi per siklus (m³)

Et = Efisiensi alat

Cmt = Waktu siklus (detik)

Untuk menghitung jumlah *dump truck* yang dibutuhkan menggunakan Pers. 2.11.

$$Jdt = \frac{\text{Site out put excavator}}{\text{Produksi dump truck per hari}} \quad (2.11)$$

2.6.3 Alat Berat *Bulldozer*

Dozer merupakan traktor yang dipasangkan *blade* dibagian depannya. *Blade* berfungsi untuk mendorong, atau memotong material yang ada di depannya. Kondisi lahan proyek kadang-kadang masih merupakan lahan asli yang harus dipersiapkan sebelum lahan tersebut mulai diolah. Jika pada lahan masih terdapat semak atau pepohonan maka pembukaan lahan dapat dilakukan dengan menggunakan alat *bulldozer*.

Bulldozer merupakan sebuah traktor rantai yang berfungsi untuk pekerjaan menggali, menggusur, mendorong tanah atau material dan menarik *log* atau *portable camp* yang dapat dioperasikan dimedan yang berbukit, berbatu maupun tanah lumpur.

Bulldozer dapat melakukan pemindahan tanah efektif sejauh 100 meter dengan cara estafet. *Bulldozer* merupakan traktor yang dipasangkan *blade* dibagian depannya. *Blade* berfungsi untuk mendorong, atau memotong material yang ada di depannya.

Jenis pekerjaan yang biasanya menggunakan *bulldozer* adalah :

1. Mengupas *top soil* dan pembersihan lahan dari pepohonan
2. Pembukaan jalan baru
3. Pemindahan material pada jarak pendek sampai dengan 100 m
4. Membantu mengisi material pada *scaper*
5. Menyebarkan material
6. Mengisi kembali saluran

7. Membersihkan *quarry*



Gambar 2.2: Alat berat *Bulldozer* (Rochmanhadi, 1992)

Bulldozer mampu beroperasi di daerah yang lunak sampai keras, *swamp dozer* untuk daerah yang sangat lunak, dan untuk di daerah yang sangat keras perlu dibantu dengan *ripper* (alat garu) atau *blasting* (peledakan dengan tujuan pemecahan pada ukuran tertentu).

Bulldozer mampu beroperasi pada daerah miring dengan sudut kemiringan tertentu atau berbukit, jarak dorong efisien *bulldozer* berkisar antara 25 - 40 meter dan tidak lebih dari 100 meter, dan jarak mundur *bulldozer* tidak boleh terlalu jauh, bila perlu gerakan mendorong dilakukan secara estafet.

Bulldozer dan *attachmentnya* antara lain bermacam macam *blade*, *towing*, *ripper*, *tree pusher*, *harrow*, *disc plough*, *towed scraper*, *sheep foot roller*, peralatan pipa *layer*, dan lain lain.

Pada dasarnya *bulldozer* adalah alat yang menggunakan *traktor* sebagai penggerak. Artinya *traktor* yang dilengkapi dengan *dozer* dan perlengkapannya adalah *blade*. Sebenarnya *bulldozer* adalah nama jenis dari *dozer* yang mempunyai kemampuan untuk mendorong ke muka, lain halnya dengan *angle dozer* selain mendorong lurus kedepan memungkinkan juga untuk mendorong ke samping dengan sudut 250 terhadap kedudukan lurus.

Bulldozer menurut *track shoe* nya dibedakan atas *crawler tractor dozer* (dengan roda kebelakang), *wheel tractor dozer* (dengan roda ban) dan *swamp bulldozer* (untuk daerah rawa-rawa), sedangkan untuk penggerak *blade* nya *bulldozer* dibedakan atas *cable controlled* (kendali kabel) dan *hydraulic controlled* (kendali hidrolis).

Kemudian untuk pisau *bulldozer* menurut *Construction Methods, Planing, and Equipment*, 1996 ditetapkan pada Tabel 2.4

Tabel 2.5: Pisau *bulldozer* (*Construction Methods, Planing, and Equipment*, 1996).

Ukuran mesin (hp)	60-70	100-150	200	300	400
Berat mesin (ton)	5 – 8	10 - 12	16	25	35
Panjang pisau (m)	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
Tinggi pisau (m)	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8

Untuk perkiraan kapasitas *blade* menurut *Caterpillar Performance Handbook*, 1993 ditetapkan pada Tabel 2.5.

Tabel 2.6: Perkiraan kapasitas *blade* (*Caterpillar Performance Handbook*, 1993).

Perkiraan Ukuran (mxm)	Kapasitas (Icm)			Model Dozer
	A – Blade	S-Blade	U-Blade	
4,16 x 1,033	3,18	-	-	D6H
3,36 x 1,257	-	3,89	-	D6H
4,50 x 1,111	3,89	-	-	D7H
3,90 x 1,363	-	5,16	-	D7H
3,98 x 1,553	-	-	8,34	D7H
4,96 x 1,174	4,66	-	-	D8N
4,26 x 1,740	-	-	11,70	D8N
3,88 x 0,910	2,5	-	-	D6D
3,21 x 1,127	-	3,77	-	D6D
4,26 x 0,960	2,90	-	-	D7G
3,65 x 1,274	-	4,2	-	D7G
3,82 x 1,274	-	-	5,80	D7G

Untuk menghitung produksi persiklus *bulldozer* menggunakan Pers. 2.12.

$$q = L \times H^2 \times a \quad (2.12)$$

Dimana : q = Kapasitas pisau
 L = Lebar sudut
 H² = Tinggi sudut
 a = Faktor sudut

Untuk menghitung waktu siklus *bulldozer* menggunakan Pers 2.13.

$$C_m = \frac{D}{F} + \frac{D}{R} + Z \quad (2.13)$$

Dimana : D = Jarak gusur (m)
 F = Kecepatan maju (m/menit)
 R = Kecepatan mundur (m/menit)
 Z = Waktu ganti perseneling (menit)
 C_m = Waktu siklus *bulldozer*

Rumus yang dipakai untuk menghitung produktivitas *bulldozer* menggunakan Pers.2.14.

$$Q = \frac{q \times 60 \times E}{C_m} \quad (2.14)$$

Dimana : Q = Produksi perjam alat (m³ /jam)
 q = Produksi dalam satu siklus (m³)
 C_m = Waktu siklus (menit)
 E = Efisiensi alat

Rumus yang dipakai untuk menghitung produksi *bulldozer* per hari menggunakan Pers. 2.14.

$$P_b = \text{Produktivitas } \textit{bulldozer} \times \text{jam kerja} \quad (2.15)$$

Rumus yang dipakai untuk menghitung jumlah *bulldozer* yang dibutuhkan menggunakan Pers. 2.15.

$$J_b = \frac{\textit{Site out put excavator}}{\text{Produksi per hari } \textit{bulldozer}} \quad (2.16)$$

2.6.4 Alat Berat *Vibrator Roller*

Tanah di bawah alat pemadat diberikan getaran yang berasal dari alat tersebut sehingga partikel tanah yang kecil dapat masuk diantara partikel-partikel yang lebih besar untuk mengisi rongga yang ada. Dengan alat ini, jenis material seperti pasir, kerikil dan batuanpecah dapat dipadatkan dengan lebih baik karena alat ini memberikan tekanan dan getaran terhadap material di bawahnya.



Gambar 2.4: Alat berat *vibrator roller* (Rochmanhadi, 1992)

Untuk mendapatkan produktivitas yang efektif, ketebalan lapisan yang akan digunakan haruslah kecil. Untuk semua *roller* kecuali *vibratory* dan *peumatic roller* yang besar, ketebalan pemadatan yang disarankan berkisar antara 15 – 20 cm. Untuk *peumatic roller* ketebalan pemadatan berkisar 30 cm, sedangkan *vibratory roller* ketebalannya tergantung pada jenis tanah dan berat alat. Untuk tanah berbutir, ketebalan yang efektif berkisar antara 20 sampai 122 cm tergantung dari berat alat, sedangkan untuk batuan ketebalannya bisa mencapai 2,1 m.

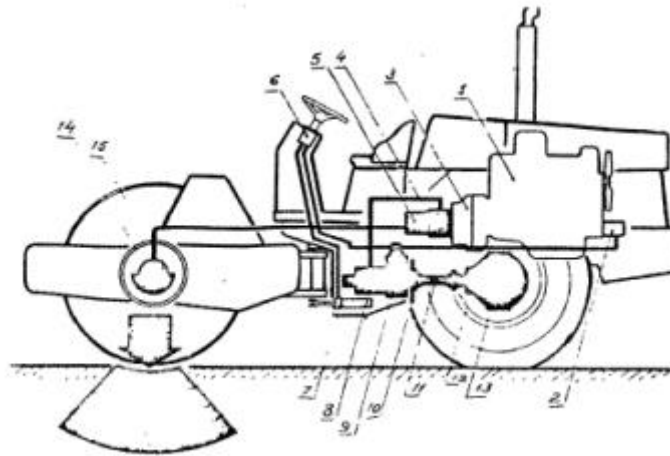
Bagian-bagian penting dari penggilas dengan getaran (*vibration roller*) secara visual dapat dilihat pada gambar 2.7 sebagai berikut :

- | | |
|---------------------------|------------------------------|
| 1. <i>Engine</i> | 9. <i>Transmission</i> |
| 2. <i>Steering pump</i> | 10. <i>Parking brake</i> |
| 3. <i>Power driver</i> | 11. <i>Universal joint</i> |
| 4. <i>Propelling pump</i> | 12. <i>Differential gear</i> |
| 5. <i>Vibration pump</i> | 13. <i>Planetary gear</i> |
| 6. <i>Steering valve</i> | 14. <i>Vibration motor</i> |

7. *Steering silinder*

15. *Vibrator*

8. *Propelling motor*



Gambar 2.5: Bagian-bagian *vibration roller* (Rochmanhadi, 1992)

Untuk mendapatkan produktivitas yang efektif, ketebalan lapisan yang akan digunakan haruslah kecil. Untuk semua *roller* kecuali *vibratory* dan *pneumatic roller* yang besar, ketebalan, pemadatan yang disarankan berkisar antara 15 – 20 cm. Untuk *pneumatic roller* ketebalan pemadatan berkisar 30 cm, sedangkan *vibratory roller* ketebalannya tergantung pada jenis tanah dan berat alat.

Untuk tanah berbutir, ketebalan yang efektif berkisar antara 20 sampai 122 cm tergantung dari berat alat, sedangkan untuk batuan ketebalannya bisa mencapai 2,1 m.

Perhitungan kapasitas produktivitas alat *vibrator roller* dapat dilakukan dengan menggunakan Pers. 2.16.

$$Q = \frac{W \times H \times V \times 1000 \times E}{N} \quad (2.17)$$

Dimana : W = Lebar efektif pemadatan

H = Tebal lapisan pemadatan

V = Kecepatan alat

E = Efisiensi alat

N = Jumlah lintasan pemadatan

Perhitungan *site out put vibrator roller* per hari dapat dilakukan dengan menggunakan Pers.2.17.

$$S_v = \text{Produktivitas vibrator roler} \times \text{jam kerja} \quad (2.18)$$

Perhitungan jumlah *vibrator roller* yang dibutuhkan dapat dilakukan dengan menggunakan Pers.2.18.

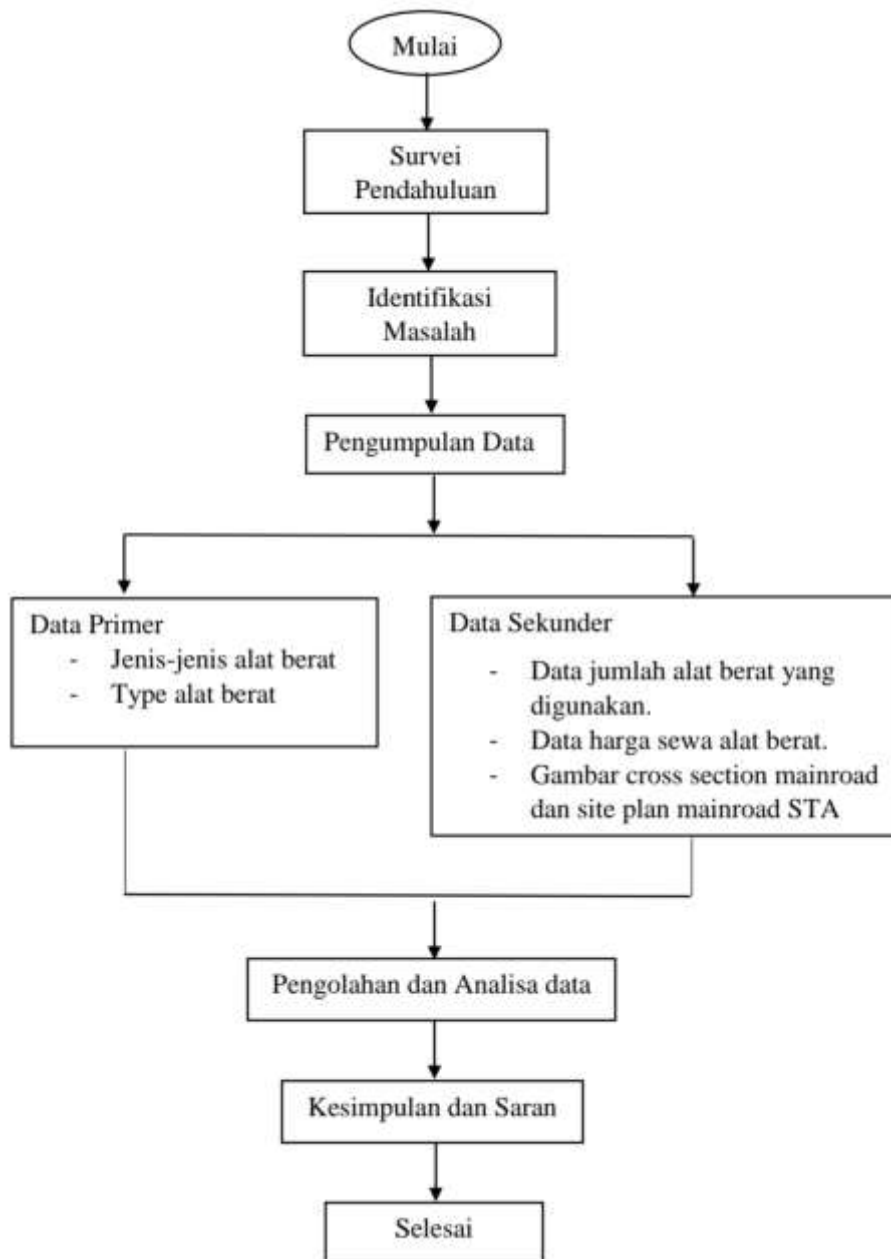
$$J_v = \frac{\text{Site out put excavator}}{\text{site out put per hari vibrator roller}} \quad (2.19)$$

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alir Penelitian

Dalam penelitian penggunaan alat berat, peneliti menggunakan bagan alir penelitian sebagai berikut.



Gambar 3.1. Bagan alir penelitian

3.2 Lokasi Survei

Dalam lokasi penelitian ini, yaitu jalan tol bagian ruas Tanjungmulia-Helvetia Seksi 1 (STA 0 + 275 s/d - 0 + 725). Jalan tol ini akan menyambung dengan jalan tol Belmera yang telah ada sebelumnya di sekitar pintu tol Tanjungmulia , lalu menyusuri kawasan Medan Helvetia.



Gambar 3.2. Lokasi Penelitian

3.3. Pengumpulan Data

Data yang akan dipergunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dan data primer

1. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data atau informasi yang diperoleh dalam format yang sudah tersusun atau terstruktur yang berasal dari instansi terkait yang berwenang. Adapun data yang di peroleh yaitu :

- a. Data jumlah alat berat yang digunakan.
- b. Data harga sewa alat berat.
- c. Gambar cross section mainroad dan site plan mainroad STA.

2. Data Primer

Data primer merupakan data-data yang diperlukan langsung dari survei lapangan. Data-data tersebut meliputi sebagai berikut :

- a. Jenis-jenis alat berat.
- b. Type alat berat.

3.4. Pengambilan Data

Untuk pengambilan data dilakukan langsung di lapangan dimana lokasi penelitian dilakukan.

Adapun data harga alat dan harga sewa alat berat dapat dilihat pada Tabel 3.1.

3.1. Harga alat berat dan harga sewa alat berat

Alat Berat	Harga Alat	Harga Sewa	Satuan	Keterangan
Excavator	Rp. 1.100.000.000,00	Rp. 500.730,000	Jam / Unit	Sesuai dengan peraturan dan ketentuan yang berlaku
Bulldozer	Rp. 2.500.000.000,00	Rp. 450.429,000	Jam / Unit	
Vibrator roller	Rp. 644.300.000,00	Rp. 450.851,000	Jam / Unit	
Dump Truck	Rp. 420.000.000,00	Rp. 200.912,000	Jam / Unit	

Data-data untuk jumlah alat berat yang digunakan dan waktu jam kerja pada STA, dapat dilihat pada Tabel 3.2.

3.2. Jumlah alat berat yang digunakan

Alat Berat	Unit	Waktu (Jam)
Excavator	4	8
Bulldozer	2	8
Vibrator roller	2	8
Dump Truck	40	8

Data type alat berat yang digunakan pada proyek pembangunan jalan tol, dapat dilihat pada Tabel 3.3.

3.3. Type alat berat

Alat Berat	Type Alat Berat
Excavator	Komatsu PC 200
Bulldozer	Caterpillar D6R
Vibrator roller	Sakai SV 525 D
Dump Truck	Hino FM 260 JD

3.5. Data Umum Proyek

1. Nama Proyek : Pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera
Ruas Medan – Binjai
2. Lokasi Proyek : JL. Veteran Pasar 7 Helvetia Sumatera Utara
3. Nilai Proyek : Rp. 1,311,743,421,000.00 include PPN
4. Pemilik Proyek : PT. HUTAMA KARYA (Persero) Divisi Jalan Tol
5. Konsultan Perencana : PT. Yodya Karya (Persero)
6. Konsultan Pengawas : PT. Yodya Karya (Persero)
7. Kontraktor Pelaksana: PT. Hutama Karya Infrastruktur
8. Lingkup Pekerjaan : - Pembersihan Tempat Kerja
 - Pek. Tanah: Galian, Timbunan, *Borrow Material, Selected Borrow Material*
 - Pek. Drainase: RC. Pipe, Selokan Pasangan Batu Mortar, *Box Culvert*
 - Pek. Persiapan Tanah Dasar, Lapis Pondasi Agregat Kelas B, Lapis Pondasi Agregat Kelas A
 - Pek. Perkerasan: LC, Perkerasan Beton, *Prime & Tack Coat, AC-BC, AC-WC.*
 - Pek. Struktur Beton: Beton Kelas B, C & E, Baja Tulangan,
 - PCI Girder, Pengadaan Tiang pancang & Pemancangan, *Exp. Joint & Bearing Pad.*
 - Pek. Lain-lain: *lanscape, Guardrail*, Rambu Lalu Lintas, Marka, Kerb, Pagar ROW.
 - Pek. Penerangan Jalan Umum & Pek. Sipil untuk Kelistrikan.
 - Pek. Gerbang Jalan Tol, Kantor Cabang, Tempat Istirahat.
 - Pek. ME & Plumbing untuk Gerbang Tol (*Toll Gate*), Kantor
 - Cabang dan Tempat Istirahat.

BAB 4

ANALISA DATA

4.1. Analisa Pengolahan Data

Analisa data ini adalah untuk mendapatkan produktivitas alat berat, dan waktu siklus yang bekerja pada proyek pembangunan jalan tol Tanjungmulia-Helvetia pada STA 0 + 275 s/d - 0 + 725, diperoleh data sebagai berikut:

1. Volume tanah timbunan pada STA 0 + 275 s/d - 0 + 725 = 166524,44 m³.
2. Jarak *quari* ke lokasi = 20 km
3. Jam kerja/ hari = 8 jam

4.1.1. Excavator

Pada pekerjaan penggalian tanah dipergunakan alat bantu *excavator*, untuk mengambil tanah galian dan memasukkannya ke *dump truck*. Untuk menghitung jumlah produksi per-jam dari *excavator* yang melakukan pekerjaan terus menerus, digunakan alat data sebagai berikut:

Merk alat	: Komatsu
Tipe alat	: PC 200
Volume <i>bucket</i>	: 1,5 m ³
Kondisi alat	: Baik
Faktor <i>bucket</i>	: 0,80
Efisiensi alat	: 0,85

Tabel. 4.1: Data waktu siklus *excavator* PC 200 (Cms)

Siklus	Pengamatan				
	Waktu (detik)				
	Gali	Putar (isi)	Buang	Putar (kosong)	Total
1.	5	6	5	6	22

1. Volume tanah

Karena jenis tanah merupakan *sand clay*, maka volume tanah dikalikan dengan 1,25 :

$$V_t = 166524,44 \times 1,25$$

$$V_t = 208155,55 \text{ m}^3$$

2. Produktivitas efektif per jam yang dibutuhkan

$$P_e = \frac{\text{Volume timbunan}}{\text{Total jam kerja} \times \text{jam kerja}}$$

$$P_e = \frac{208155,55}{42 \times 8}$$

$$P_e = 619,51 \text{ m}^3/\text{jam}$$

3. Produktivitas per jam *excavator*

$$Q = \frac{q \times 3600 \times 0,85}{C_{ms}}$$

Dikarenakan kondisi pemuatan dikategorikan sebagai sedang, maka faktor bucket (K) bernilai 0,8.

$$q = q_1 \times K$$

$$q = 1,5 \times 0,8 = 1,2$$

$$Q = \frac{1,2 \times 3600 \times 0,85}{22}$$

$$Q = 166,90 \text{ m}^3/\text{jam}$$

4. Jumlah *excavator* yang dibutuhkan

$$J_e = \frac{\text{Produktivitas efektif}}{\text{Produktivitas } excavator}$$

$$J_e = \frac{619,51}{166,90}$$

$$J_e = 3,71 \text{ atau } 4 \text{ unit}$$

5. *Site out put* per hari *excavator*

Se = Jumlah alat x Produktivitas perjam x jam kerja

$$Se = 4 \times 166,90 \times 8$$

$$Se = 5340,8 \text{ m}^3/\text{hari}$$

4.1.2. *Dump Truck*

Material akan diangkut menggunakan *dump truck* dari lokasi pengambilan tanah ke lokasi proyek. Untuk menghitung jumlah produksi per-jam dari *dump truck* yang melakukan pekerjaan secara terus menerus, digunakan data sebagai berikut:

Tipe Alat	: Hino FM 260 JD
Efisiensi Kerja	: 0,80
Status Alat	: Baik
Jarak Angkut Timbunan	: 20 km
Kapasitas Bak	: 20 m ³
Kecepatan rata-rata bermuatan	: 35 km/ jam
Kecepatan rata-rata kosong	: 50 km/ jam

1. Waktu siklus muat (T1)

$$T1 = \frac{V \times 60}{D \times Q1}$$

$$T1 = \frac{20 \times 60}{1,36 \times 101,03}$$

$$T1 = 8,73 \text{ menit}$$

Waktu tempuh isi (T2)

$$T2 = (L : v1) \times 60$$

$$T2 = (20 : 35) \times 60$$

$$T2 = 34,29 \text{ menit}$$

Waktu tempuh kosong (T3)

$$T3 = (L : v2) \times 60$$

$$T3 = (20 : 50) \times 60$$

$$T3 = 24 \text{ menit}$$

Lain-lain (T4)

$$T4 = 1 \text{ menit}$$

Waktu siklus (Cmt)

$$Cmt = T1 + T2 + T3 + T4$$

$$Cmt = 8,73 + 34,29 + 24 + 1$$

$$Cmt = 68,02 \text{ menit atau } 1,13 \text{ jam}$$

2. Produktivitas per jam *dump truck*

$$Pdth = \frac{q \times 60 \times Et}{Cmt} \times \text{Jumlah trip}$$

$$Pdth = \frac{20 \times 60 \times 0,80}{68,02} \times 2$$

$$Pdth = 28,22 \text{ m}^3/\text{jam}$$

3. Produksi *dump truck* per hari

$$Pdt = \text{Produktivitas } \textit{dump truck} \times \text{jam kerja}$$

$$Pdt = 28,22 \times 8$$

$$Pdt = 225,76$$

4. Jumlah *dump truck* yang dibutuhkan

$$Jdt = \frac{\textit{Site out put excavator}}{\text{Produksi } \textit{dump truck} \text{ per hari}}$$

$$Jdt = \frac{5340,8}{225,76}$$

$$Jdt = 23,65 \text{ atau } 24 \text{ unit}$$

4.1.3. *Bulldozer*

Untuk pekerjaan penghamaparan material yang telah di tumpahkan oleh *dump truck* di lokasi proyek yaitu menggunakan *bulldozer*. Untuk menghitung jumlah produksi per-jam dari *bulldozer* yang melakukan pekerjaan secara terus menerus, digunakan sebagai berikut:

Tipe Alat : Caterpillar D6R

Lebar *blade* (L) : 2,4 m

Tinggi *blade* (H) : 1,4 m

Faktor <i>blade</i> (a)	: 0,8
Status Alat	: Baik
Efisiensi Alat (E)	: 0,8
Jarak Gusur (D)	: 35 m
Kecepatan maju (F)	: 6 km/ jam
Kecepatan mundur (R)	: 8 km/ jam

1. Produksi persiklus *bulldozer*

$$P_b = \text{Lebar sudut (L)} \times \text{Tinggi sudut}^2 (H^2) \times \text{Faktor sudut (a)}$$

$$P_b = 2,4 \times 1,4^2 \times 0,8$$

$$P_b = 3,76 \text{ m}^3$$

2. Waktu siklus *bulldozer* (Cm)

$$\text{Kecepatan maju (F)} \quad : 100 \text{ m/menit atau } 6 \text{ km/ jam}$$

$$\text{Kecepatan mundur (R)} \quad : 133,30 \text{ m/ menit atau } 8 \text{ km/ jam}$$

$$\text{Waktu ganti porsneling (Z)} \quad : 0,10 \text{ menit atau } 6 \text{ detik}$$

$$C_m = \frac{D}{F} + \frac{D}{R} + Z$$

$$C_m = \frac{35}{100} + \frac{35}{133,30} + 0,10$$

$$C_m = 0,71 \text{ menit}$$

3. Produktivitas *bulldozer*

$$Q = \frac{q \times 60 \times E}{C_m}$$

$$Q = \frac{3,76 \times 60 \times 0,8}{0,71}$$

$$Q = 254,19 \text{ m}^3/\text{jam}$$

4. Produksi *bulldozer* per hari

$$P_b = \text{Produktivitas } \textit{bulldozer} \times \text{jam kerja}$$

$$P_b = 254,19 \times 8$$

$$P_b = 2033,52 \text{ m}^3/\text{hari}$$

5. Jumlah *bulldozer* yang dibutuhkan

$$J_b = \frac{\text{Site out put excavator}}{\text{Produksi per hari bulldozer}}$$

$$J_b = \frac{5340,8}{2033,52}$$

$J_b = 2,62$ atau 3 unit

4. *Vibrator roller*

Untuk meratakan jalan dipergunakan alat *vibrator roller* Untuk menghitung jumlah produksi per-jam *vibrator roller* yang melakukan pekerjaan secara terus menerus, digunakan data sebagai berikut:

Tipe alat	: Sakai SV 525 D
Lebar drum	: 2,15 m
Diameter drum	: 1,65 m
Status alat	: Baik
Efisiensi alat (E)	: 0,75
Kecepatan alat (V)	: 1,4 km/ jam
Lebar efektif pemadatan (W)	: 20 cm per <i>layer</i>
Jumlah lintasan pemadatan (N)	: 6 <i>passing</i>
Tebal lapisan pemadatan (H)	: 35 cm

Tabel. 4.2: Data waktu siklus *vibrator roller*

Jenis alat	Waktu (detik)			
	Lebar efektif pemadatan (W)	Kecepatan alat (V)	Jumlah <i>passing</i> (N)	Tebal lapisan pemadatan (H)
Sakai SV 525 D	0,2 m	1400 m	6	0,35 m

1. Produktivitas *vibrator roler*

$$Q = \frac{W \times H \times V \times 1000 \times E}{N}$$

$$Q = \frac{0,2 \times 0,35 \times 1400 \times 1000 \times 0,75}{6}$$

$$Q = 12250 \text{ m}^3/\text{jam}$$

2. *Site out put vibrator roller* per hari

$S_v = \text{Produktivitas vibrator roler} \times \text{jam kerja}$

$$S_v = 12250 \times 8$$

$$S_v = 98000 \text{ m}^3/\text{jam}$$

3. Jumlah *vibrator roller* yang dibutuhkan

$$J_v = \frac{\text{Site out put excavator}}{\text{site out put per hari vibrator roller}}$$

$$J_v = \frac{5340,8}{98000}$$

$$J_v = 0,05 \text{ atau } 1 \text{ unit}$$

4.2. Analisa biaya

Dalam memperoleh alat berat ada tiga cara yang umum digunakan yaitu membeli, sewa beli (*leasing*) dan menyewa. Perbedaan diantara cara-cara tersebut terdapat biaya total untuk memperoleh alat dan bagaimana cara pembayaran biaya tersebut selama periode tertentu.

1. Analisa *excavator*

$A_e = \text{Jumlah alat} \times \text{jam kerja} \times \text{harga sewa alat}$

$$A_e = 4 \times 8 \times 500.730,00$$

$$A_e = \text{Rp. } 16.023.360,00$$

2. Analisa *dump truck*

$A_d = \text{Jumlah alat} \times \text{jam kerja} \times \text{harga sewa alat}$

$$A_d = 24 \times 8 \times 200.912,00$$

$$A_d = \text{Rp. } 38.575.104,00$$

3. Analisa *bulldozer*

$A_b = \text{Jumlah alat} \times \text{jam kerja} \times \text{harga sewa alat}$

$$A_b = 3 \times 8 \times 450.429,00$$

$$A_b = \text{Rp. } 10.810.296,00$$

4. Analisa *vibrator roller*

$A_v = \text{Jumlah alat} \times \text{jam kerja} \times \text{harga sewa alat}$

$$A_v = 1 \times 8 \times 450,851,00$$

$$A_v = \text{Rp. } 3.606.808,00$$

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan pada bab 4 proyek pembangunan jalan tol Tanjungmulia-Helvetia pada STA 0 + 275 s/d - 0 + 725 yaitu :

1. Produktivitas 1 (satu) unit alat berat:
 - a. *Excavator* didapatkan sebesar 166,90 m³/ jam
 - b. *Dump truck* didapatkan sebesar 28,22 m³/ jam
 - c. *Bulldozer* didapatkan sebesar 186,60 m³/ jam
 - d. *Vibrator roller* didapatkan sebesar 12250 m³/ jam
2. Jumlah alat yang dibutuhkan:
 - a. *Excavator* yang dibutuhkan 4
 - b. *Dump truck* yang dibutuhkan 24
 - c. *Bulldozer* yang dibutuhkan 3
 - d. *Vibrator roller* yang dibutuhkan 1
3. Biaya sewa alat berat:
 - a. *Excavator* didapatkan sebesar Rp. 16.023.360,00
 - b. *Dump truck* didapatkan sebesar Rp. 38.575.104,00
 - c. *Bulldozer* didapatkan sebesar Rp. 10.810.296,00
 - d. *Vibrator roller* didapatkan sebesar Rp. 3.606.808,00

5.2. Saran

1. Setiap alat yang akan digunakan, harus diketahui jelas fungsi dari masing-masing alat agar mendapatkan hasil yang efektif dan ekonomis.
2. Sebaiknya perlu dipertimbangkan faktor curah hujan, karena jika sewaktu-waktu terjadi hujan, maka akan memperlambat produktivitas pekerjaan.
3. Dalam mengoptimisasi jumlah alat berat yang dipakai harus dipikirkan bagaimana suatu pekerjaan proyek, dapat berjalan dengan waktu yang cepat tetapi dengan biaya minim.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusti, m. D., rita, e., & khaidir, i. (2012). *Berat pada proyek peningkatan pembangunan jalan penggambiran rura - pratotang kabupaten pasaman barat*. 1–18.
- Aoliya, i., wiranto, p., & mudianto, a. (2016). *Analisa produktivitas alat berat pada pembangunan jalan ruas lingkaran pulau marsela provinsi maluku barat daya*.
- Dewi, s. U., & jaya, f. H. (2019). *Pada proyek jalan tol trans sumatera (studi kasus : paket iii kota baru – metro sta102 + 775 – 103 + 225)*. 8(2), 162–169.
- Ferdinal, I. A. (2014). *Perhitungan produktivitas alat berat pada pekerjaan pengurukan dan pemadatan jalan di proyek pembangunan tol surabaya Mojokerto*. 1–6.
- Hadi, i. R. (1992). *Alat alat berat dan penggunaannya*. 1–243.
[https://doi.org/10.1016/s0031-9422\(00\)84895-5](https://doi.org/10.1016/s0031-9422(00)84895-5)
- Kumara, a., & priyo, m. (2010). *Efisiensi biaya dan waktu pelaksanaan proyek kontruksi dengan metode duration cost trade off pada proyek pembangunan jalan tol*. 1–14.
- Miharja, g. S., caterpillar, b., studi, p., sipil, t., teknik, f., & pakuan, u. (2015). (*studi kasus : pembangunan jalan tol medan – kualanamu – persamaan sebagai berikut : 1–14*).
- Nasution, s. (2012). *Evaluasi penggunaan alat-alat berat proyek studi kasus : proyek pembangunan jalan sei rakyat – labuhan bilik – sei berombang kecamatan panai tengah – panai hilir kabupaten labuhan batu*. (1).
- Nurhadi, e. (2017). *Analisa produktivitas alat berat untuk pekerjaan pembangunan jalan*. *Jurnal sipil statik*, 5(7), 465–474.
- Oetomo, w., & rudiansyah. (2014). *Perencanaan penggunaan alat berat dan biaya (studi kasus kegiatan pembangunan sekolah terpadu samarinda)*. *Fakultas teknik, jurnal untag, sipil*, 7(2), 115–128.
- Purwanto, t., wiranto, p., & lukman, h. (2016). *Produktivitas alat berat pada*

pembangunan jalan ruas larat- lamdesar provinsi maluku. *Unpak*, 1–13.

Ramadhani, a., hasyim, m. H., & harimurti. (2017). *Galian tanah di proyek tol nganjuk - kertosono highway project*).

Rostiyanti, s. . (2008). *Alat berat untuk proyek konstruksi*.

Saputra, e. (2018). E optimalisasi penggunaan alat berat pada proyek jalan desa sawah - kayu aro di kabupaten kampar. *Jurnal teknik*, 12(2), 163–170. <https://doi.org/10.31849/teknik.v12i2.1804>

Setiawati, n. D., & maddeppungeng, a. (2013). Analisis produktivitas alat berat pada proyek pembangunan pabrik dwi novi setiawati begitu pula proyek pembangunan pabrik. *Jurnal konstruksi*, 4, 91–103.

Sopa, r. M., permana, s., & farida, i. (2008). *Perbandingan biaya dan waktu pemakaian alat berat bulldozer dan excavator dibandingkan dengan backhoe loader pada pembangunan peternakan ayam dayeuh manggung*. 1–10.

Yadam, r. W., diputra, i. G. A., & sudipta, i. G. K. (2018). Optimalisasi penggunaan alat berat pada pekerjaan galian tanah. *Jurnal ilmiah elektronik infrastruktur teknik sipil*, 5(1).

Kementerian PUPR. (2016). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia. In *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia* (Vol. 147).

LAMPIRAN

LAMPIRAN GAMBAR DILOKASI PENELITIAN



Gambar L.1: Kantor Kontraktor Utama Karya Infrastruktur



Gambar L.2: Tempat Penyimpanan Bahan



Gambar L.3: Alat berat *vibrator roller*



Gambar L.4: Alat berat *bulldozeri*



Gambar L.5: Alat berat *excavator*



Gambar L.6: Lokasi Proyek



Gambar L.7: Peneliti dan Pengawas Lapangan



JALAN TOL TRANS SUMATERA
SEKSI 1 - TANJUNG MULIA-HELVEZIA
(SUMATERA UTARA)
RUAS : MEDAN-BINJAI



Diajukan Oleh :
 Kontraktor

 Sunardi, ST
 General Superintendent

Diperiksa Oleh :
 Konsultan Supervisi

 Ir. Maulana AR, MT
 Project Engineer



Disetujui Oleh :
 PT. HUTAMA KARYA

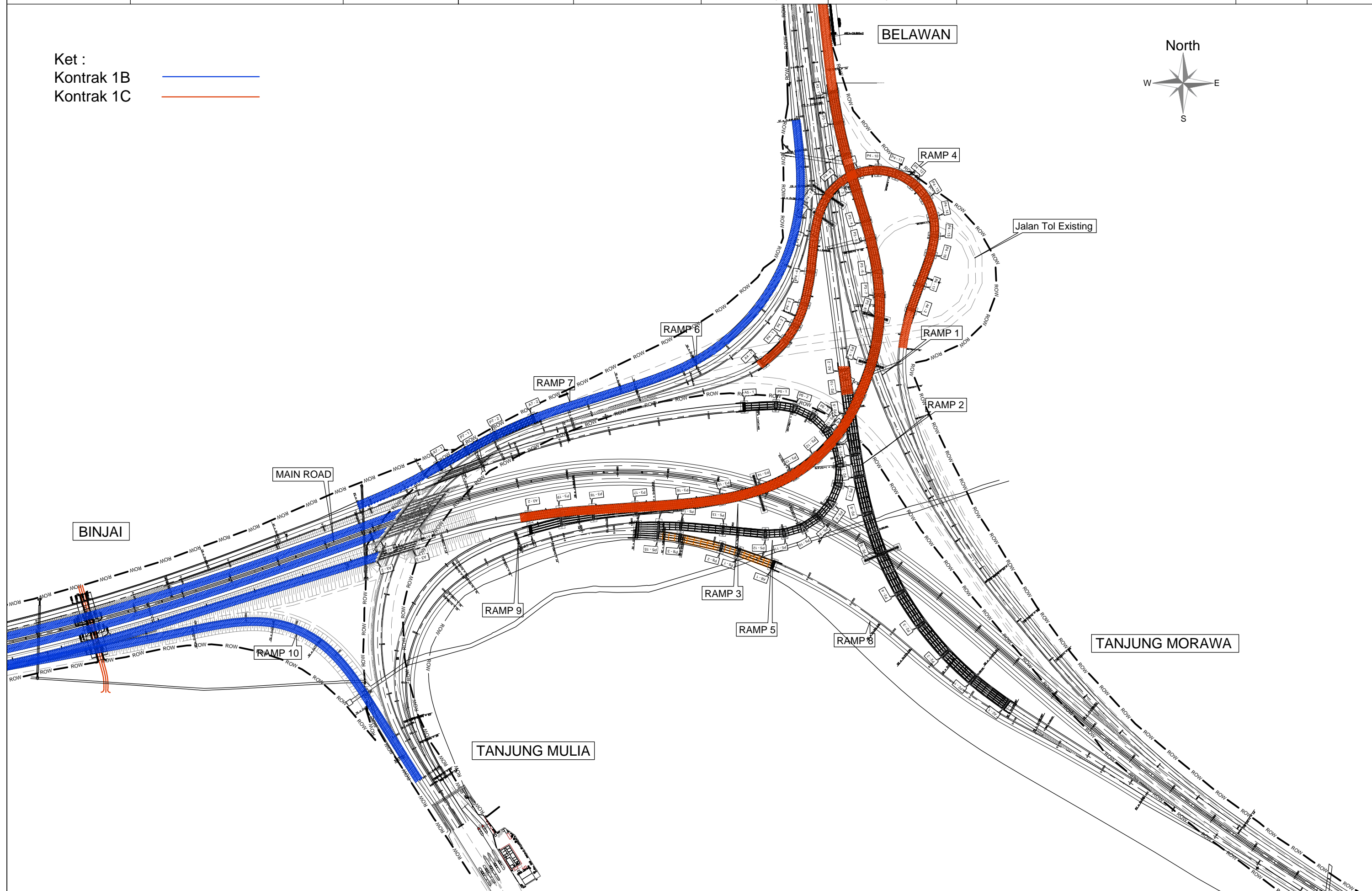
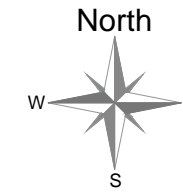
 Martin Hutagalung
 Manager Teknik

SHOP DRAWING

JUDUL GAMBAR
 PLAN INTERCHANGE TANJUNG MULIA
 TOL MEDAN-BINJAI SEKSI 1

No Gambar	Jumlah Gambar
Skala :	1 : 3000

Ket :
 Kontrak 1B 
 Kontrak 1C 





JALAN TOL TRANS SUMATERA
SEKSI 1 - TANJUNG MULIA-HELVETIA
(SUMATERA UTARA)
RUAS : MEDAN-BINJAI



KONTRAKTOR

KONSULTAN SUPERVISI

Diajukan Oleh :
Kontraktor

Diperiksa Oleh :
Konsultan Supervisi

Disetujui Oleh :
PT. HUTAMA KARYA

Sunardi, ST
General Superintendent

Ir. Maulana AR, MT
Project Engineer

Martin Hutagalung
Manager Teknik

SHOP DRAWING

JUDUL GAMBAR

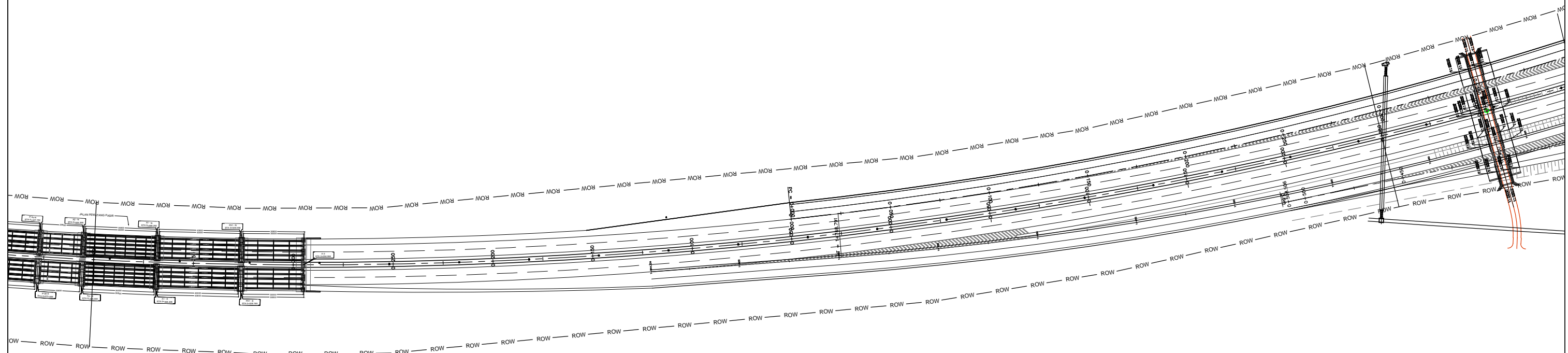
No Gambar

Jumlah Gambar

PLAN MAINROAD STA 0+400 S/D -0+300

Skala :
1 : 2000

BINJAI





Inovasi Untuk Solusi
PT. HUTAMA KARYA (Persero)

JALAN TOL TRANS SUMATERA
SEKSI 1 - TANJUNG MULIA - HELVETIA
RUAS : MEDAN BINJAI
(SUMATERA UTARA)

KONTRAKTOR



KONSULTAN SUPERVISI



Diajukan Oleh :
Kontraktor

Sunardi, ST
General Superintendent

Diperiksa Oleh :
Konsultan Supervisi

Ir. Maulana AR, MT
Project Engineer

Disetujui Oleh :
PT. HUTAMA KARYA

Martin Hutagalung
Operation Manager

SHOP DRAWING

JUDUL GAMBAR

Cross Section Mainroad
STA. 0+275 & 0+300

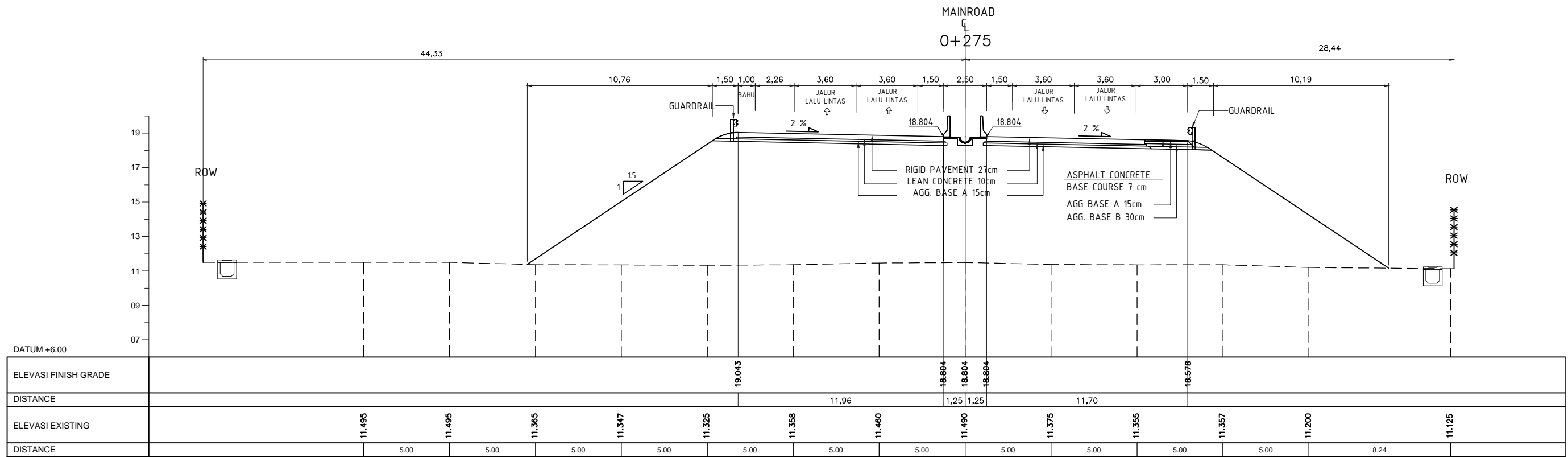
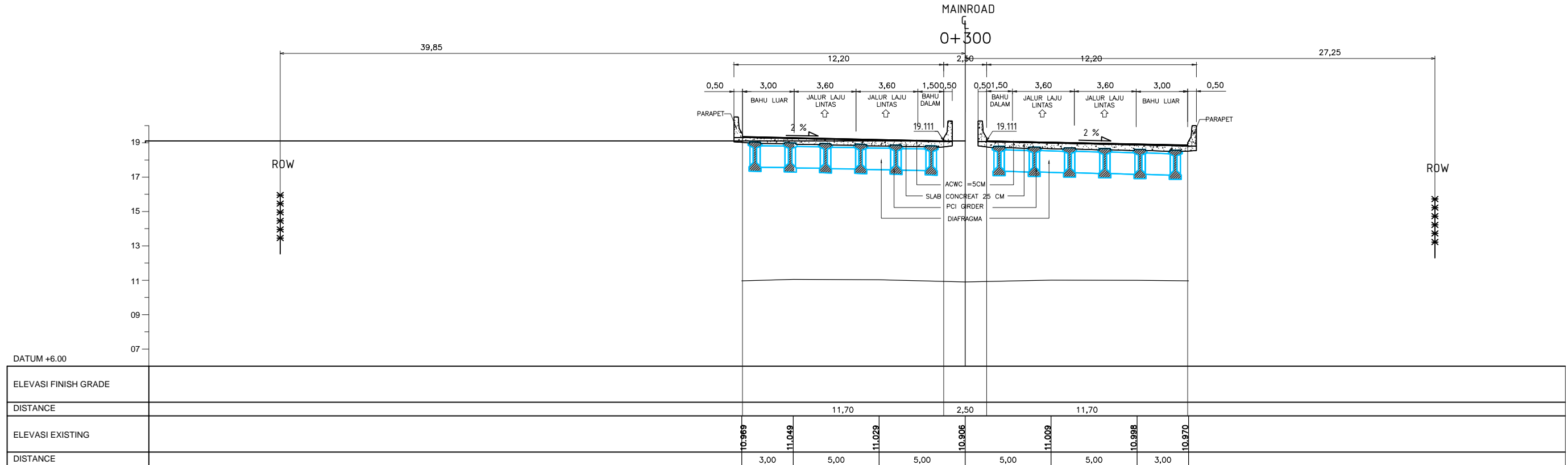
No Gambar

SD-E1-PKT1-28

Skala :
1 : 250

Jumlah Gambar

Revisi :





JALAN TOL TRANS SUMATERA
SEKSI 1 - TANJUNG MULIA - HELVETIA
RUAS : MEDAN BINJAI
(SUMATERA UTARA)



Diajukan Oleh :
Kontraktor

Sunardi, ST
General Superintendent

Diperiksa Oleh :
Konsultan Supervisi

Ir. Maulana AR, MT
Project Engineer

Disetujui Oleh :
PT. HUTAMA KARYA

Martin Hutagalung
Operation Manager

SHOP DRAWING

JUDUL GAMBAR

Cross Section Mainroad
STA.-0+275 & -0+250

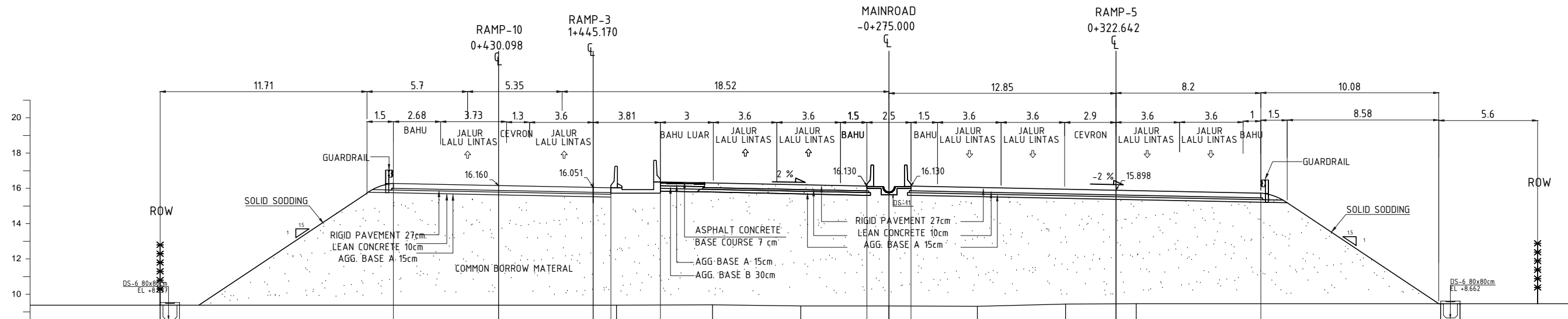
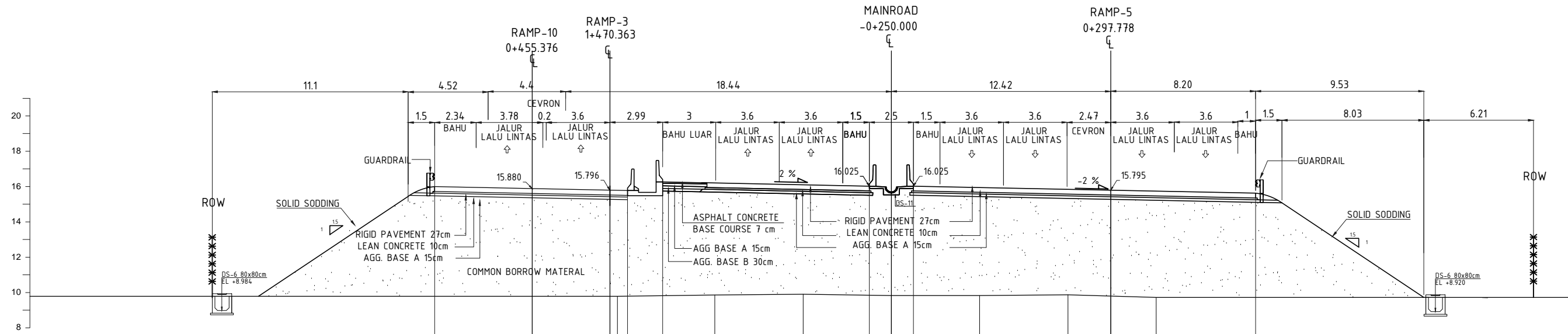
No Gambar

SD-E1-PKT1-39

Skala :

Jumlah Gambar

Revisi :





JALAN TOL TRANS SUMATERA
SEKSI 1 - TANJUNG MULIA - HELVETIA
RUAS : MEDAN BINJAI
(SUMATERA UTARA)



KONTRAKTOR
 Diajukan Oleh :
 Kontraktor
 Sunardi, ST
 General Superintendent

Diperiksa Oleh :
 Konsultan Supervisi
 Ir. Maulana AR, MT
 Project Engineer

Disetujui Oleh :
 PT. HUTAMA KARYA
 Mahar Muliawan
 Manager Pelaksanaan

SHOP DRAWING

JUDUL GAMBAR

No Gambar

Jumlah Gambar

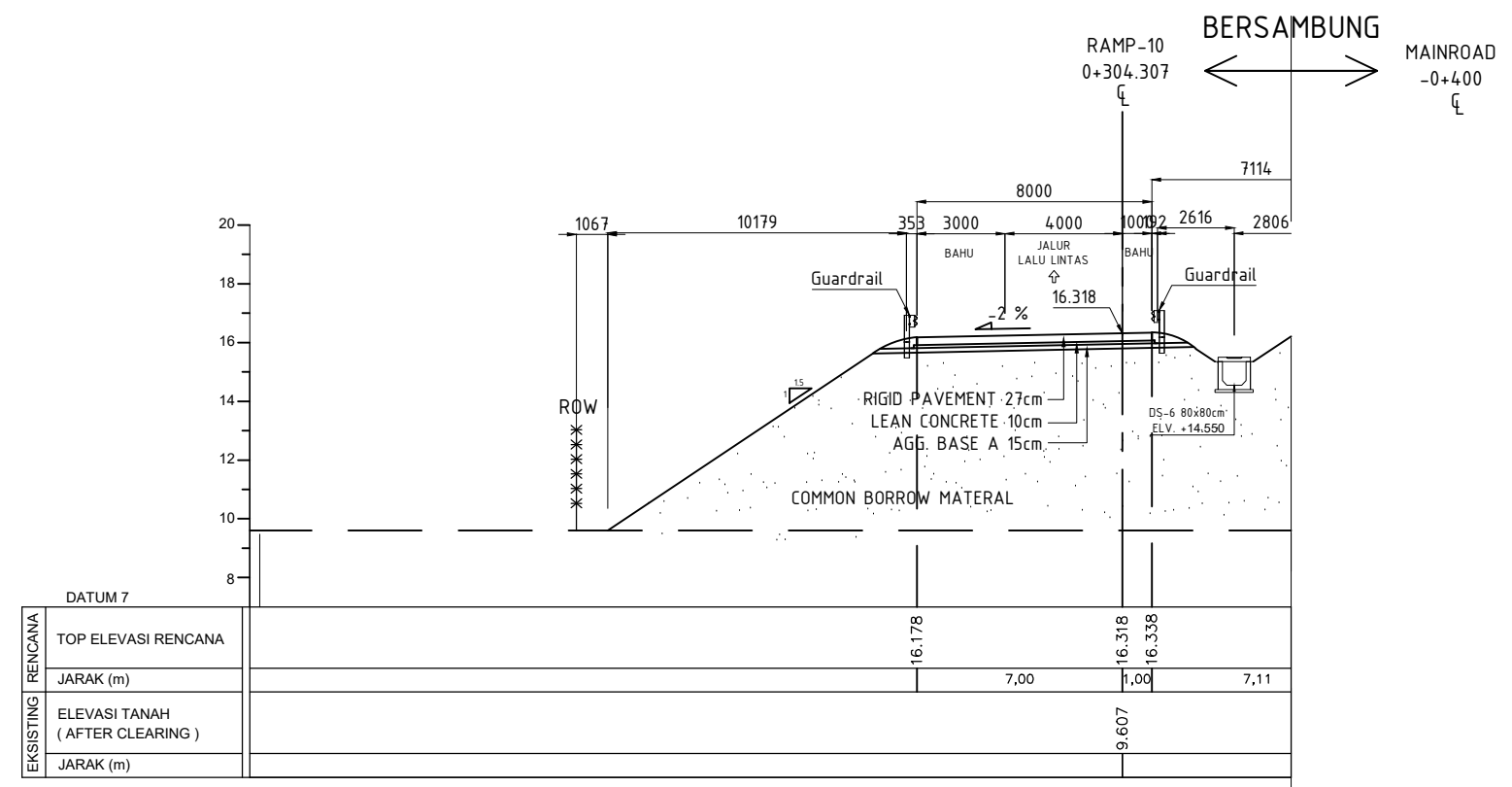
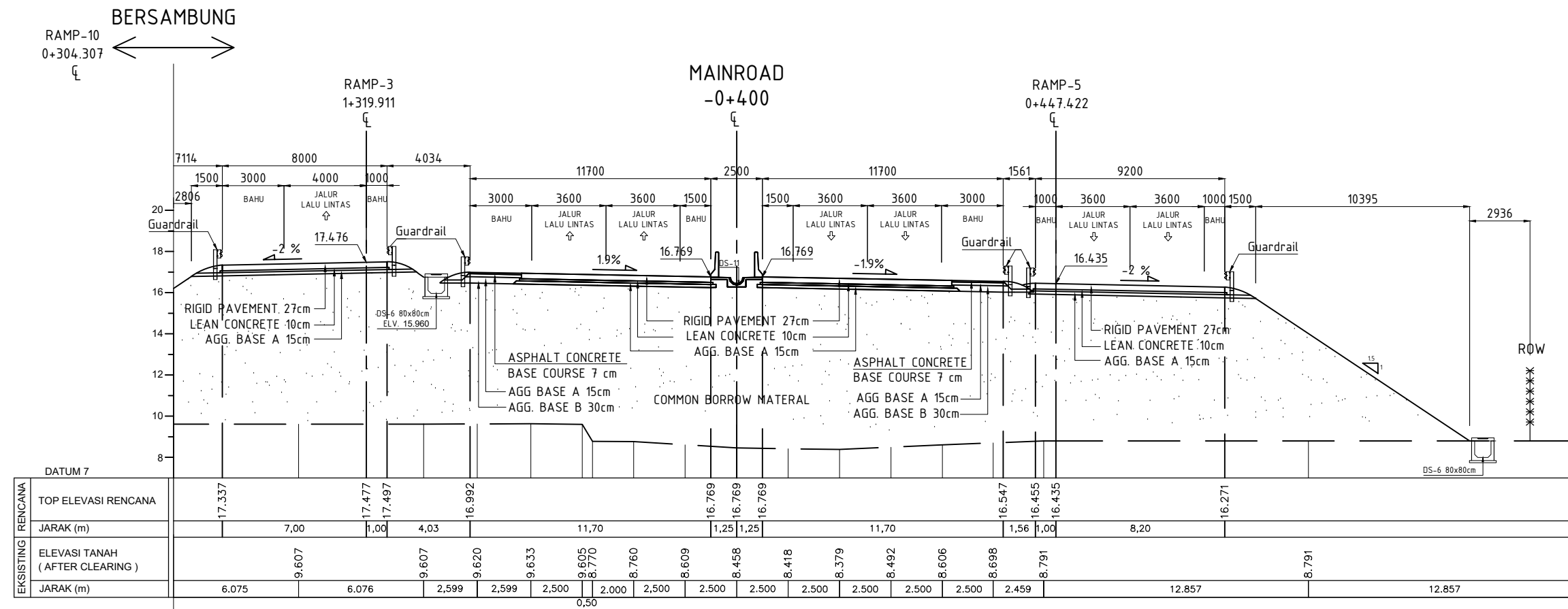
CROSS SECTION MAINROAD STA -0+400

SD-E1-SKS.1-39a

02 / 02

Skala :
 1 : 250

Revisi :
 00





Inovasi Untuk Solusi
PT. HUTAMA KARYA (Persero)

JALAN TOL TRANS SUMATERA
SEKSI 1 - TANJUNG MULIA - HELVETIA
RUAS : MEDAN BINJAI
(SUMATERA UTARA)



INFRA STRUKTUR



PT. MULTI PRIB BETA
CONSULTING ENGINEERS

Diajukan Oleh :
Kontraktor

Sunardi, ST
General Superintendent

Diperiksa Oleh :
Konsultan Supervisi

Ir. Maulana AR, MT
Project Engineer

Disetujui Oleh :
PT. HUTAMA KARYA

Mahar Muliawan
Manager Pelaksanaan

SHOP DRAWING

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION MAINROAD
STA -0+500

No Gambar

SD-E1-SKS.1-37a

Jumlah Gambar

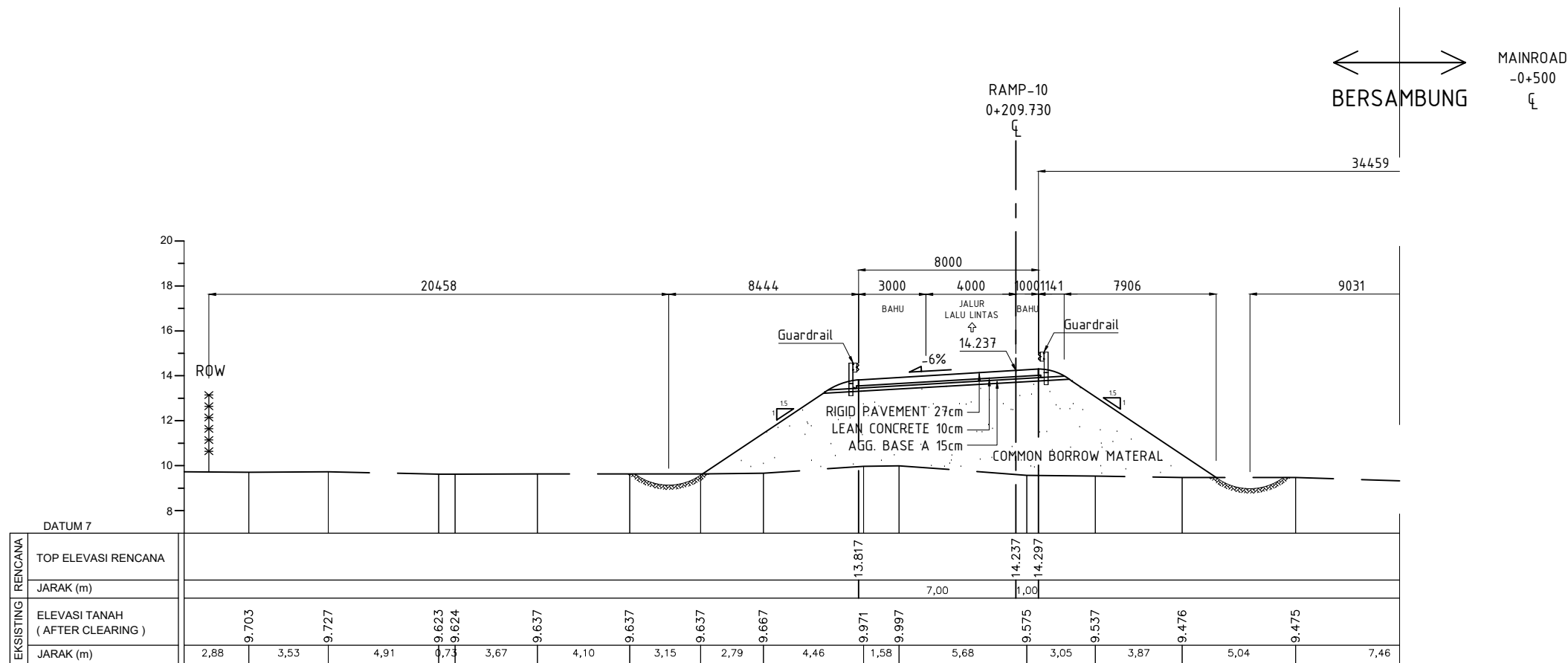
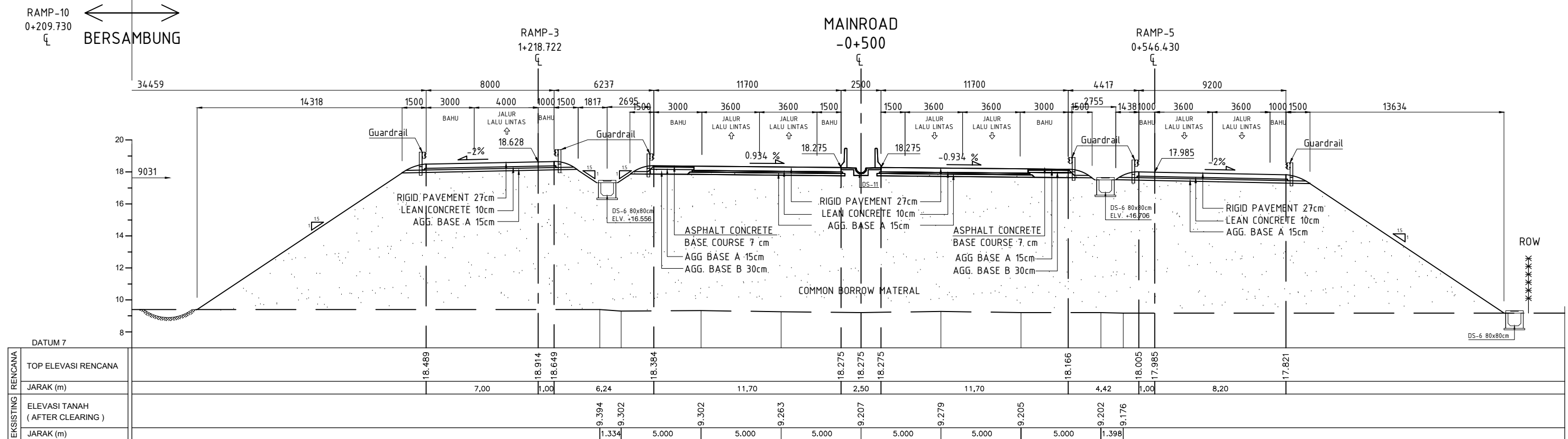
02 / 02

Skala :

1 : 250

Revisi :

00





Inovasi Untuk Solusi
PT. HUTAMA KARYA (Persero)

JALAN TOL TRANS SUMATERA
SEKSI 1 - TANJUNG MULIA - HELVETIA
RUAS : MEDAN BINJAI
(SUMATERA UTARA)



INFRA STRUKTUR



PT. MULTI PRIB BETA
CONSULTING ENGINEERS

Diajukan Oleh :
Kontraktor

Sunardi, ST
General Superintendent

Diperiksa Oleh :
Konsultan Supervisi

Ir. Maulana AR, MT
Project Engineer

Disetujui Oleh :
PT. HUTAMA KARYA

Mahar Muliawan
Manager Pelaksanaan

SHOP DRAWING

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION MAINROAD
STA -0+600 & STA -0+575

No Gambar

SD-E1-SKS.1-35a

Jumlah Gambar

01 / 02

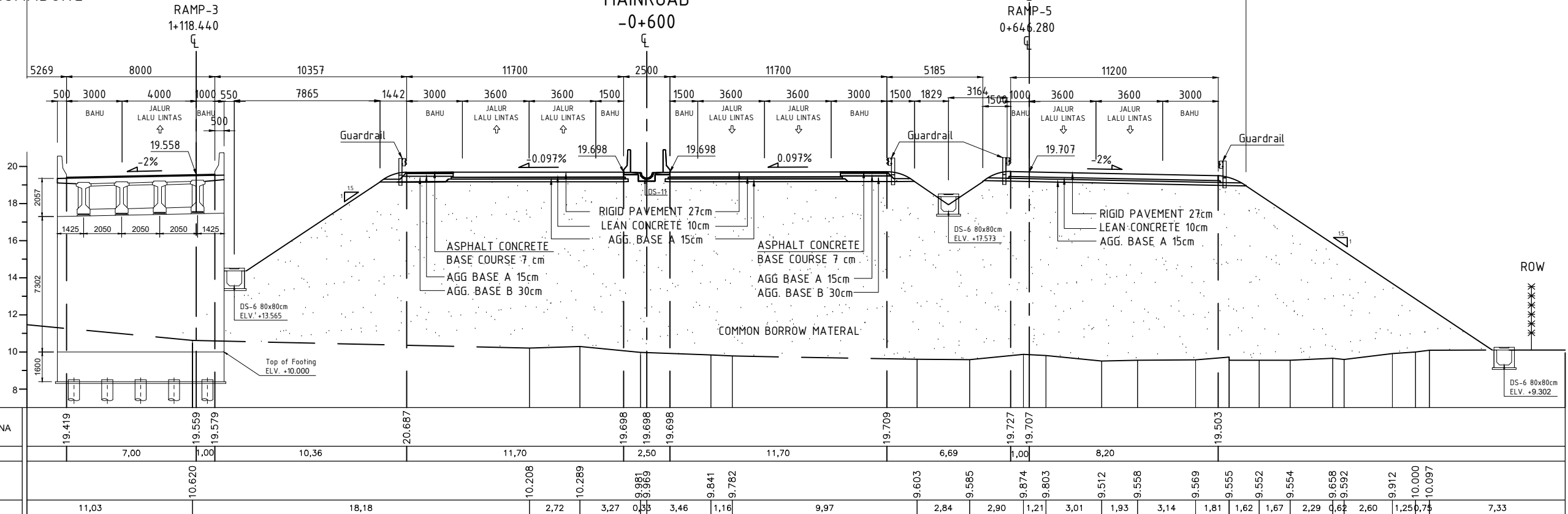
Skala :

1 : 250

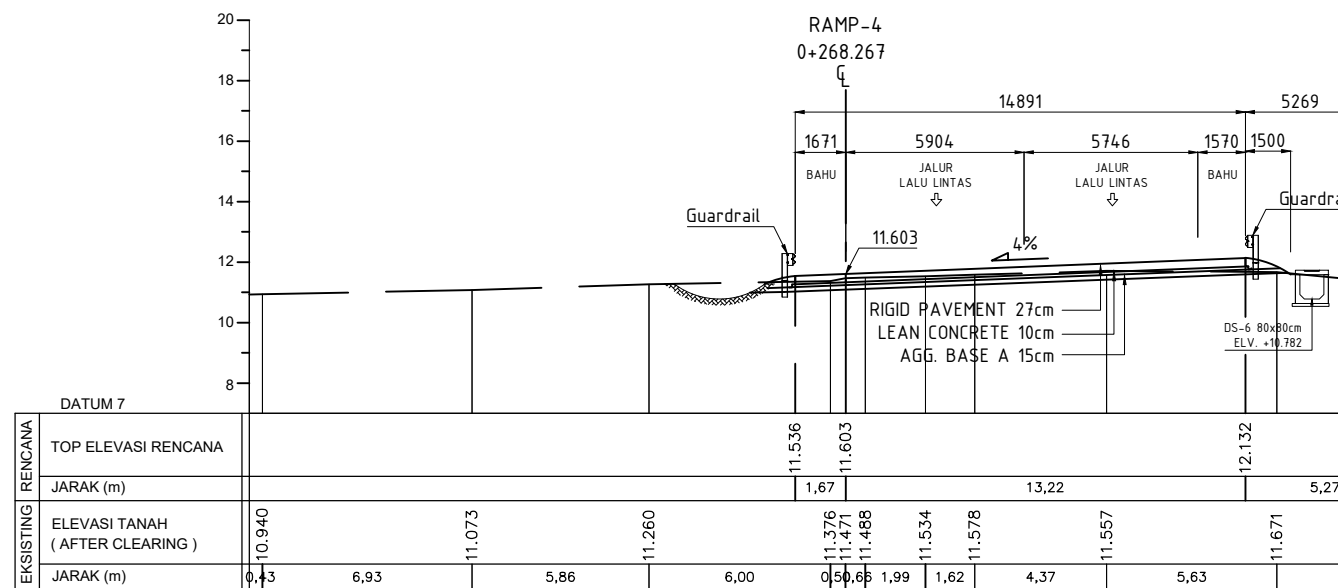
Revisi :

00

RAMP-4
0+268.267
↔
BERSAMBUNG



↔
BERSAMBUNG
MAINROAD
-0+600





JALAN TOL TRANS SUMATERA
SEKSI 1 - TANJUNG MULIA - HELVETIA
RUAS : MEDAN BINJAI
(SUMATERA UTARA)



KONTRAKTOR



KONSULTAN SUPERVISI

Diajukan Oleh :
Kontraktor

Sunardi, ST
General Superintendent

Diperiksa Oleh :
Konsultan Supervisi

Ir. Maulana AR, MT
Project Engineer

Disetujui Oleh :
PT. HUTAMA KARYA

Mahar Muliawan
Manager Pelaksanaan

SHOP DRAWING

JUDUL GAMBAR

CROSS SECTION MAINROAD
STA -0+700 & -0+725

No Gambar

SD-E1-SKS.1-35a

Jumlah Gambar

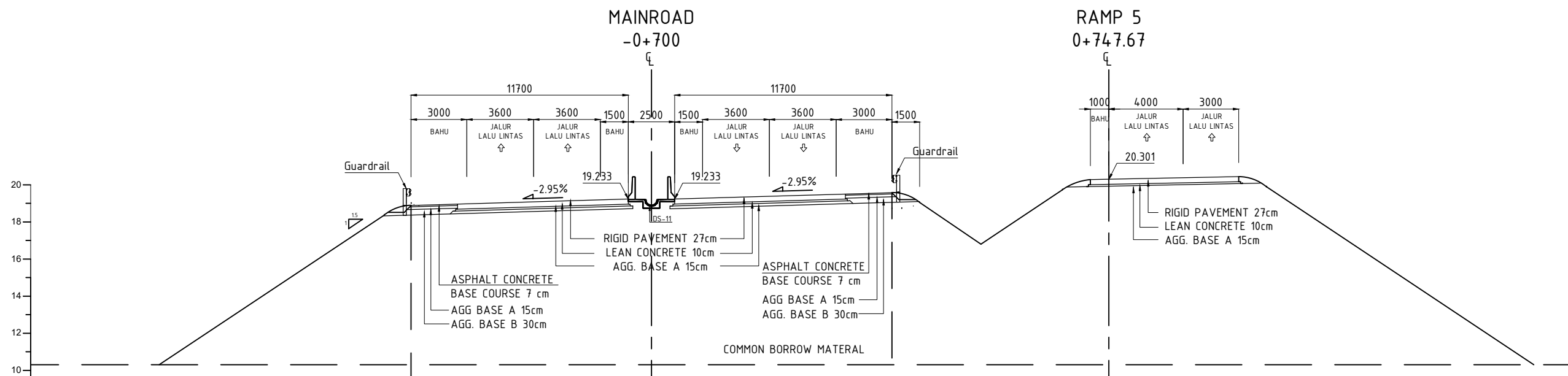
01 / 02

Skala :

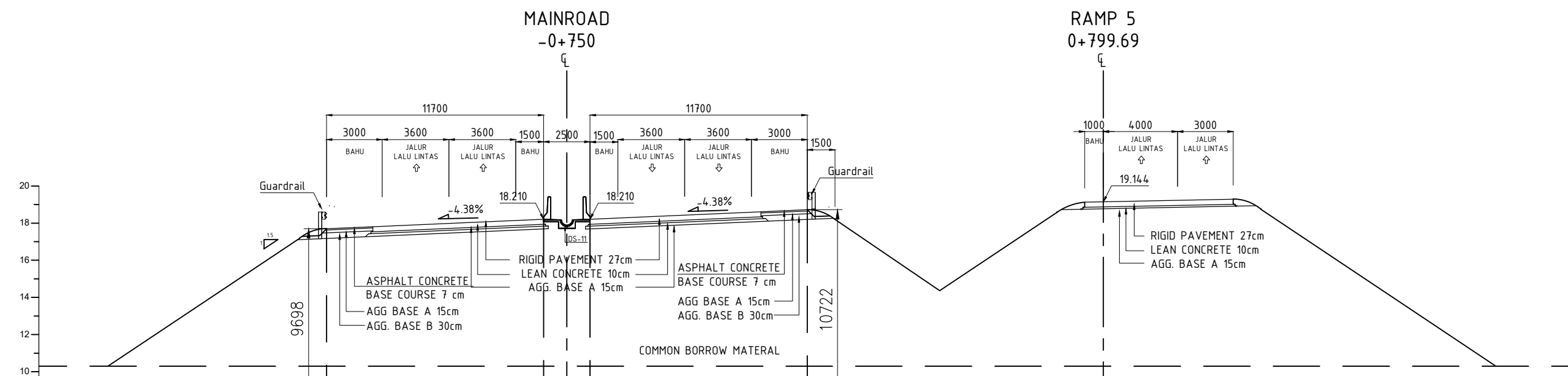
1 : 250

Revisi :

00



DATUM 8		18.888	19.233	19.233	19.233	19.578	20.301
RENCANA	TOP ELEVASI RENCANA						
	JARAK (m)		11,70	2,50	11,70		
EKSTING	ELEVASI TANAH (AFTER CLEARING)						
	JARAK (m)						



DATUM 8		17.698	18.210	18.210	18.210	18.722	19.144
RENCANA	TOP ELEVASI RENCANA						
	JARAK (m)		11,70	2,50	11,70		
EKSTING	ELEVASI TANAH (AFTER CLEARING)						
	JARAK (m)						



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Kapten Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12
Website : <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail : fatek@umsu.ac.id

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor/1807/II.3AU/UMSU-07/F/2019

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Sipil Pada Tanggal 07 November 2019 dengan ini Menetapkan :

Nama : AGUNG FADILLAH
NPM : 1607210171
Program Studi : TEKNIK SIPIL
Semester : VII (TUJUH)
Judul Tugas Akhir : OPTIMALISASI PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA PROYEK
JALAN TOL RUAS TANJUNG MULIA - HELVETIA PT HUTAMA
KARYA SEKSI I (STA-I +725 s/d 4+500)

Pembimbing -I : Ir. ZURKIYAH MT
Pembimbing II :

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Sipil
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.
Medan, 14 Rabiul Awal 1441 H
11 Nopember 2019 M

Dekan

Munawar Alfansury Siregar ST.MT
NIDN : 0101017202

Cc. File



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO.3 MEDAN 20238

LEMBAR ASISTENSI

NAMA : AGUNG FADILLAH

NPM : 1607210171

JUDUL : OPTIMALISASI PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA PROYEK JALAN TOL RUAS TANJUNGMULIA-HELVETIA PT. HUTAMA KARYA SEKSI 1 (STA 0 + 275 s/d - 0 + 725)

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	19-11-2019	<ul style="list-style-type: none">- Ikuti sesuai Form TA. FTS. UMSU- Perbaiki Rumusan masalah, Ruang lingkup & tujuan.- Bhs Inggris / Bhs Asing ditulis Miring- Bab 3, Metodologi Penelitian Sub bab² nya diperbaiki	
2.	19-12-2019	<ul style="list-style-type: none">- Edit tulisan yang masih salah- Lengkapi keterangan rumus.- Alat penggali Backhoe - atau excavator- Perbaiki tabel lanjutan- Masing² gambar dump truck Vibrator di buat / di cantumkan- Lanjutkan	

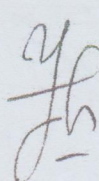
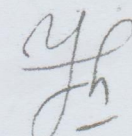
Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir

(Ir. Zurkiyah M.T)

LEMBAR ASISTENSI

NAMA : AGUNG FADILLAH
NPM : 1607210171
JUDUL : OPTIMALISASI PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA PROYEK JALAN
 TOL RUAS TANJUNGMULIA-HELVETIA PT. HUTAMA KARYA SEKSI
 1 (STA 0 + 275 s/d - 0 + 725)

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
3.	6-09-2020	<ul style="list-style-type: none"> - Lengkapi keterangan rumus - Jarak penulisan tabel 1/2 spasi - Data sekunder & data primer terbalik - lanjut & mendapatkan data. 	
4	27-09-2020	Acc ul mengidentifikasi seminar proposal	

Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir

(Ir. Zurkiyah M.T)



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

JL. KAPTEN MUKHTAR BASRI NO.3 MEDAN 20238

LEMBAR ASISTENSI

NAMA : AGUNG FADILLAH

NPM : 1607210171

JUDUL : OPTIMALISASI PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA PROYEK JALAN TOL RUAS TANJUNGMULIA-HELVETIA PT. HUTAMA KARYA SEKSI 1 (STA 0 + 275 s/d - 0 + 725)

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	30-4-2020	- Rumusan Masalah di susun kembali dg terjemah. - Gbr & Tabel disesuaikan dg format PT Sipil UMSU. - Layouth.	
2.	25-6-2020	- Perbaikan bagan Alir. - Sema data yg di dlp dari lapangan di cantumkan di bsb3. - Gbr lokasi proyek diperjelas. - Analisis data di jalarkah - usg ² analisis alat berat. - lengkapi mulai dr kata pengantar dst.	
3.	17-8-2020	Acc vj diseeminor kealka	

Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir

(Ir. Zurkiyah M.T)

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



INFORMASI PRIBADI

Nama : Agung Fadillah
Panggilan : Agung
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 27 Februari 1998
Jenis Kelamin : Laki-laki
Alamat Sekarang : Jl. Bunga Wijaya Kesuma Gg. Bersama No. 9A
HP/Tlpn Seluler : 081378825418

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1607210171
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Jenis Kelamin : Laki-laki
Peguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Peguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri, No. 3 Medan 20238

PENDIDIKAN FORMAL

Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
Sekolah Dasar	SDN 060889	2010
Sekolah Menengah Pertama	SMP Swasta Nur Cahaya	2013
Sekolah Menengah Kejuruan	SMKN Binaan Provsu	2016

ORGANISASI

Informasi	Tahun
Rohis SMKN Binaan Provsu	2014-2015
