

**PERBANDINGAN PRODUKTIVITAS *SLIPFORM SP500 DBI*  
DAN *NON DBI* PEKERJAAN *RIGID PAVEMENT*  
PADA PROYEK TOL TEBING TINGGI - INDRAPURA**

**SKRIPSI**

**OLEH:**

**NIA PRATIWI  
228110002**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2024**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 28/3/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

**PERBANDINGAN PRODUKTIVITAS *SLIPFORM SP500 DBI*  
DAN *NON DBI* PEKERJAAN *RIGID PAVEMENT*  
PADA PROYEK TOL TEBING TINGGI - INDRAPURA**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik  
Universitas Medan Area



**Oleh:**

**NIA PRATIWI  
228110002**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2024**

**HALAMAN PENGESAHAN**


Judul Skripsi : Perbandingan Produktivitas *Slipform Sp500 DBI dan Non DBI Pekerjaan Rigid Pavement* Pada Proyek Tol Tebing Tinggi – Indrapura

Nama : Nia Pratiwi

NPM : 228110002

Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh:  
Komisi Pembimbing

  
Hermansyah, S.T., M.T  
Pembimbing



Heri Prianto, S.T., M.T  
Dekan



Alcahinda Wulandari, S.T., M.T  
Koordinator Program Studi

Tanggal Lulus : 09 Maret 2024

### HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima saksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan saksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



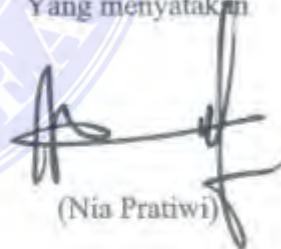
## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nia Pratiwi  
NPM : 228110002  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non Exclusive Royalty Free-Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : **“Perbandingan Produktivitas Slipform Sp500 DBI Dan Non DBI Pekerjaan Rigid Pavement Pada Proyek Tol Tebing Tinggi – Indrapura”** Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan  
Pada tanggal : 09 Maret 2024  
Yang menyatakan



(Nia Pratiwi)

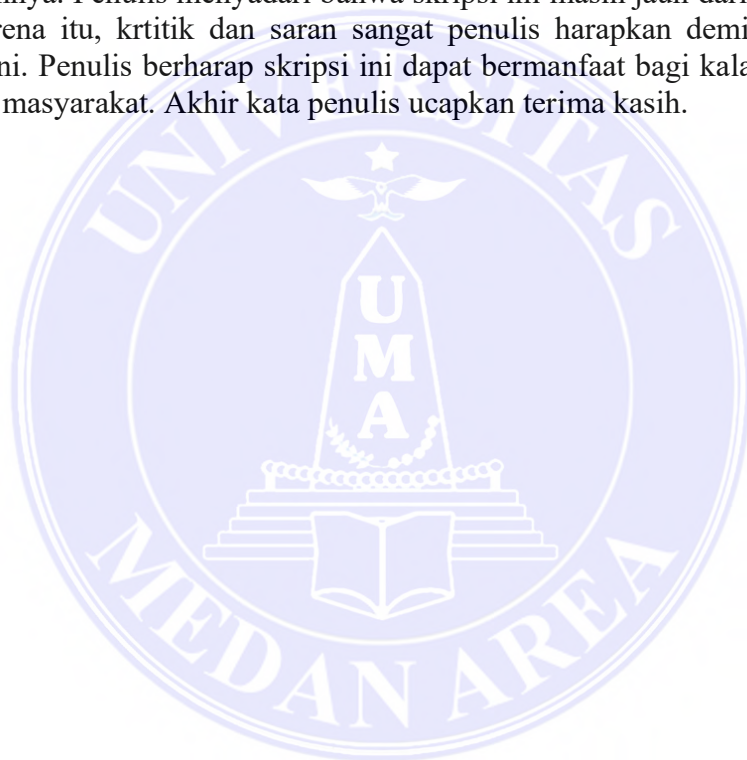
## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Medan Pada tanggal 16 April 1996 dari Ayah Suherman dan Ibu Nana Wirda Rangkuti Penulis merupakan putri ke 1 dari 2 bersudara. Tahun 2016 Penulis lulus dari SMA Negeri 18 Medan, kemudian tahun 2017 melanjutkan studi Pendidikan D3 di Akademi Teknik Deli Serdang dan Lulus pada tahun 2020 dan pada tahun 2022 terdaftar sebagai Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Pada tahun 2020 Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) pada kampus sebelumnya di Proyek Tol Medan - Kualanamu – Tebing Tinggi ( MKTT ).



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang maha kuasa atas segala karunia-Nya sehingga Skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam skripsi ini ialah Jalan Beton dengan judul : **“Perbandingan Produktivitas Slipform Sp500 DBI Dan Non DBI Pekerjaan Rigid Pavement Pada Proyek Tol Tebing Tinggi – Indrapura”** Terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Hermansyah, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing dan Ibu Tika Ermita Wulandari, S.T., M.T. selaku Ka. Prodi Teknik Sipil yang telah banyak memberikan saran. Disamping itu penghargaan penulis sampaikan kepada PT Utama Karya Proyek Tol Tebing Tinggi- Indrapura yang telah banyak membantu penulis selama penyusunan skripsi. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Ayah, Ibu serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi kalangan akademik maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.



Penulis

(Nia Pratiwi)

## ABSTRAK

Proyek jalan tol Tebing Tinggi Indrapura mempunyai volume pekerjaan yang besar dan membutuhkan kecepatan serta hasil yang sempurna dalam setiap bagian pekerjaan sehingga membutuhkan alat-alat berat dan alat-alat berteknologi tinggi untuk menunjang hasil pekerjaan menjadi lebih efektif dan efisien. Alat berat sangat dibutuhkan untuk mendukung proses percepatan proyek, antara lain adalah *Slipform Paver SP500* untuk mendukung produktivitas pekerjaan *rigid pavement*, selain itu ada pula *Slipform Wirtgen SP500 DBI (Dowel Bar Insert)* yang merupakan inovasi dari alat sebelumnya. *Dowel bar inserter* adalah bagian Proses penghamparan beton *rigid* yang menggunakan alat *slipform paver* namun Untuk mempercepat waktu pekerjaan, *slipform paver* ini dilengkapi dengan fitur *Dowel Bar Inserter (DBI)*. Fitur *DBI* ini digunakan untuk pemasangan besi *dowel* pada batas segmen *rigid* dengan arah melintang. Dengan fitur ini, maka pemasangan besi *dowel* bisa menjadi lebih cepat, presisi, dan secara umum bisa mempercepat proses pekerjaan perkerasan *rigid* beton dengan mutu yang lebih baik. *Slipform SP500 non DBI* membutuhkan waktu 11 jam dalam produktivitas *rigid pavement* sementara *Slipform Wirtgen SP500 DBI* membutuhkan waktu hanya 8 jam dengan produktivitas yang sama yaitu dengan Panjang 290 m dan lebar 6,45 serta volume 1870,5m<sup>3</sup> pada STA 95+055 – 95+345 L2 dan R2 untuk *Slipform SP500 DBI* lebih efektif 27,283% .

**Kata Kunci :** Jalan Tol , *Rigid Pavement* , *Slipform SP500 DBI*



## ABSTRACT

*Toll Tebing Tinggi Indrapura toll road project has a large volume of work and requires speed and perfect results in every part of the work, so it requires heavy equipment and high-tech tools to support the work results to be more effective and efficient. Heavy equipment is really needed to support the project acceleration process, including the Slipform Paver SP500 to support the productivity of rigid pavement work, apart from that there is also the Slipform Wirtgen SP500 DBI (Dowel Bar Insert) which is an innovation from previous tools. Dowel bar inserter is part of the rigid concrete spreading process that uses a slipform paver tool, but to speed up work time, this slipform paver is equipped with a Dowel Bar Inserter (DBI) feature. This DBI feature is used for installing iron dowels at rigid segment boundaries in the transverse direction. With this feature, the installation of iron dowels can be faster, more precise, and in general can speed up the rigid concrete pavement work process with better quality. Slipform SP500 non DBI takes 11 hours in rigid pavement productivity while Slipform Wirtgen SP500 DBI takes only 8 hours with the same productivity, namely with a length of 290 m and a width of 6.45 and a volume of 1870.5m<sup>3</sup> at STA 95+055 – 95+345 L2 and R2 for Slipform SP500 DBI are 27.283% more effective.*

**Keywords :** *Tol Road, Rigid Pavement, Slipform SP500 DBI*

## DAFTAR ISI

	Halaman
COVER .....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
RIWAYAT HIDUP.....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
ABSTRAK.....	viii
<i>ABSTRACT</i> .....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Maksud dan Tujuan.....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Peneliti Terdahulu .....	5
2.2 Perbedaan Dengan Peneliti Terdahulu .....	11
2.3 Perkerasan Kaku ( <i>Rigid Pavement</i> ) .....	11
2.3.1 Metode Pelaksanaan <i>Rigid Pavement</i> .....	19
2.4 Jenis Lapisan Perkerasan <i>Rigid Pavement</i> .....	22
2.4.1 Perkerasan kaku bersambung tanpa tulangan ( <i>jointed unreinforced/ plain concrete pavement</i> ) .....	23
2.4.2 Perkerasan kaku bersambung dengan tulangan ( <i>jointed reinforced concrete pavement</i> ).....	24
2.4.3 Perkerasan kaku menerus dengan tulangan ( <i>continuously reinforced concrete pavement</i> ).....	24
2.4.4 Perkerasan beton semen prategang ( <i>prestressed concretepavement</i> ) .....	25
2.4.5 Perkerasan beton semen pracetak (dengan maupun tanpa prategang).....	26
2.5 Tipikal Sambungan .....	27
2.5.1 Sambungan Memanjang .....	27
2.5.2 Sambungan Pelaksanaan .....	28
2.5.3 Sambungan Pelaksanaan Memanjang .....	29
2.5.4 Sambungan Muai.....	31
2.5.5 Sambungan Susut Melintang.....	32
2.6 Spesifikasi Teknis .....	34
2.6.1 Spesifikasi <i>Slipform Wirtgen SP500</i> .....	34
2.6.2 Spesifikasi <i>Slipform Wirtgen SP500 DBI</i> .....	36
2.7 Jalan Tol.....	42

BAB III	METODOLOGI PENELITIAN .....	50
3.1	Deskripsi Penelitian .....	50
3.2	Lokasi Penelitian.....	50
3.3	Waktu Penelitian .....	50
3.4	Data Yang Diperlukan .....	51
3.4.1	Data Primer .....	51
3.4.2	Data sekunder .....	51
3.5	Variabel Penelitian .....	51
3.6	Metode Analisis .....	52
3.7	Peralatan Penelitian.....	52
3.8	Kerangka Berfikir .....	53
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	54
4.1	Data dan Analisa Teknik.....	54
4.2	Produktivitas Alat Aktual.....	55
4.3	Persentasi Produktivitas Alat .....	58
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN .....	63
5.1	Kesimpulan .....	63
5.2	Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA	.....	66

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Spesifikasi <i>slipform Wirtgen sp500</i> .....	36
Tabel 2. Spesifikasi <i>Slipform sp500 DBI</i> .....	38
Tabel 3. Produksi aktual pekerjaan <i>rigid pavement</i> dengan <i>Slipform SP500</i> dan <i>Slipform SP500 DBI</i> .....	55
Tabel 4. Produksi aktual pekerjaan <i>rigid pavement</i> dengan <i>Slipform SP500</i> dan <i>Slipform SP500 DBI</i> .....	56
Tabel 5. Produktivitas Alat aktual .....	60
Tabel 6. Persentase Rencana Kontrak dan Aktual Alat .....	60



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Struktur Lapisan perkerasan Beton <i>Rigid Pavement</i> .....	13
Gambar 2. Pemasangan <i>dowel</i> menggunakan <i>chair</i> .....	20
Gambar 3. Pemasangan <i>dowel</i> menggunakan <i>DBI</i> .....	20
Gambar 4. Tipikal Sambungan <i>Rigid Pavement</i> Tanpa Tulangan (Dokumen Hutama Karya) .....	23
Gambar 5. Sambungan Memanjang .....	28
Gambar 6. Pemasangan sambungan pelaksanaan .....	29
Gambar 7. Sambungan pelaksanaan memanjang pada perkerasan bersambung tanpa tulangan. ....	31
Gambar 8. Sambungan pelaksanaan memanjang pada perkerasan bersambung tanpa tulangan. ....	32
Gambar 9. Sambungan Susut Melintang .....	33
Gambar 10. <i>Slipform Wirtgen SP500</i> .....	35
Gambar 11. Spesifikasi <i>Wirtgen SP500 DBI</i> .....	38
Gambar 12. Dowel Bar Inserter .....	40
Gambar 13. <i>Dowel Bar Inserter</i> .....	40
Gambar 14. Manufer <i>DBI</i> .....	41
Gambar 15. <i>Manufer DBI</i> .....	41
Gambar 16. Peta Lokasi Proyek Tol Tebing Tinggi- Indrapura (Arsip PT Hutama Karya Seksi1) .....	50
Gambar 17. Kerangka berfikir .....	53
Gambar 18. Diagram Produktivitas Aktual alat.....	60

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Setiap pekerjaan pasti memiliki metode pelaksanaan yang berbeda-beda tergantung dari jenis pekerjaan dan tingkat kesulitan yang ada didalamnya, semua pekerjaan atau proyek tidak bisa dikatakan sama permasalahannya antara satu dengan yang lainnya. Apalagi pekerjaan tersebut memiliki nilai kontrak yang besar dan harus ditangani oleh alat-alat berteknologi tinggi. Penggunaan alat-alat berteknologi tinggi sangat berpengaruh terhadap nilai kontrak sehingga bobot pekerjaan yang menggunakan alat modern menjadi besar juga. Banyak sekali proyek saat ini yang menggunakan alat-alat berteknologi tinggi satu diantaranya adalah proyek jalan tol Tebing Tinggi – Indrapura. Proyek jalan tol mempunyai volume pekerjaan yang besar dan membutuhkan kecepatan serta hasil yang sempurna dalam setiap item pekerjaan sehingga membutuhkan alat-alat berat dan alat-alat berteknologi tinggi untuk menunjang hasil pekerjaan menjadi lebih efektif dan efisien.

Penelitian pekerjaan produktivitas *rigid pavement* ini dilakukan untuk mengkaji produktivitas alat, jumlah jam kerja alat, dan jumlah produksi alat berdasarkan dokumen kontrak dan realisasi aktual lapangan dengan mengambil data pada Proyek Jalan Tol Tebing Tinggi – Indrapura . Hasil yang diperoleh yaitu perbandingan produktivitas aktual alat *slipform wirtgen DBI* dengan produktivitas menggunakan alat *slipform SP500 non DBI*, faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas, perbandingan antara waktu dan jumlah produksi rencana dengan waktu dan jumlah produksi aktual.

Saat ini pemerintah sangat gencar membangun infrastruktur jalan khususnya jalan tol, pekerjaan ini harus menggunakan alat berteknologi tinggi yaitu *rigid pavement* (perkerasan kaku) yang merupakan lapisan paling atas pada struktur Jalan Tol. Salah satu metode pengecoran *rigid pavement* menggunakan alat *slipform paver*. Ada beberapa jenis dan tipe alat *slipform paver* yang sering digunakan pada proyek jalan tol dan tentunya memiliki spesifikasi yang berbeda-beda antara lain *Wirtgen Sp500*, *Wirtgen Sp500 Dbi*, *Wirtgen, Sp64*, *Gomaco*, *G&Z*, dan lain-lain. Alat *slipform paver* tersebut merupakan *brand* atau *merk* dan mempunyai fungsi yang sama yaitu mencetak beton untuk jalan, dan menjaga agar kualitas hasil pekerjaan menjadi lebih baik, namun tetap ada perbedaan spesifikasi antara yang satu dengan yang lain tentunya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalahnya antara lain :

1. Seberapa besar produksi aktualisasi pekerjaan *rigid pavement* menggunakan *Wirtgen SP500 DBI*
2. Seberapa besar perbandingan Efektivitas penggunaan alat *Wirtgen SP 500 non DBI* dan *Wirtgen SP 500 DBI*

## 1.3 Batasan Masalah

Sesuai judul yang diambil, yaitu “Evaluasi Produktivitas *Rigid Pavement* Menggunakan *Slipform Paver Wirtgen Sp 500 DBI* Pada Proyek Tol ( Tebing Tinggi - Indrapura )” maka skripsi ini membahas tentang perbandingan efektivitas pekerjaan *rigid pavement* antara *slipform Wirtgen SP500 non DBI* dan *slipform Wirtgen SP500 DBI* , supaya dapat terhindar dari penyimpangan penelitian data

yang terlalu jauh agar pembahasan skripsi ini sesuai dengan kelengkapan perolehan data.

#### **1.4 Maksud dan Tujuan**

Maksud dari penelitian ini adalah penulis akan melakukan Evaluasi produktivitas dalam pekerjaan *Rigid Pavement* menggunakan dua alat *slipform paver* yaitu *Wirtgen SP500 non DBI* dan *Wirtgen SP500 DBI*. Adapun tujuan penelitian ini untuk mengetahui berapa persen Efektivitas penggunaan alat *Slipform Paver Wirtgen SP 500 non DBI* dan *Wirtgen SP 500 DBI*.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun beberapa manfaat penelitian skripsi ini adalah :

1. Menambah wawasan dan pengalaman tentang evaluasi Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) menggunakan *slipform paver Wirtgen SP500 Non Dbi* dan *Wirtgen SP500 DBI*.
2. Memperoleh kesempatan untuk menerapkan dan memperluas ilmu yang diperoleh selama perkuliahan.
3. Menambah pengetahuan di bidang Teknik Sipil sehingga dapat bersaing di dunia kerja.

Manfaat penelitian skripsi ini bagi jurusan dan Universitas Medan Area adalah :

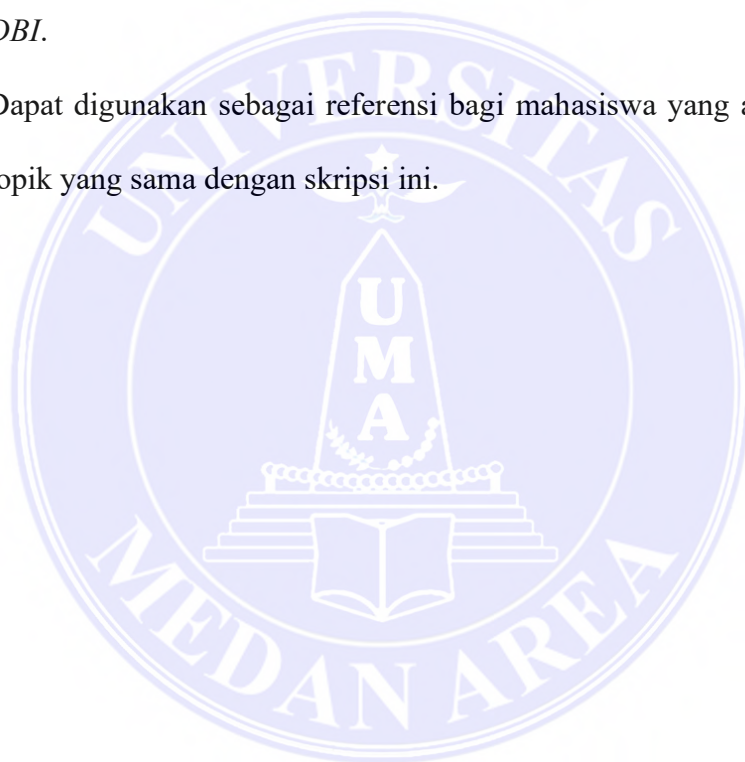
1. Dapat memperluas kerja sama ke perusahaan dan instansi penelitian skripsi.
2. Melihat kemampuan mahasiswa dalam menerapkan ilmu manajemen proyek.



3. Meningkatkan citra yang baik pada jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area di perusahaan tempat penelitian skripsi.

Manfaat penelitian skripsi ini bagi pembaca atau masyarakat luas adalah :

1. Memperkenalkan alat berat canggih yaitu *Slipform Paver Wirtgen SP500 non DBI* dan *Wirtgen SP500 DBI*.
2. Menambah pengetahuan tentang Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) menggunakan *Slipform Paver Wirtgen SP500 Non DBI* dan *Wirtgen SP500 DBI*.
3. Dapat digunakan sebagai referensi bagi mahasiswa yang akan membahas topik yang sama dengan skripsi ini.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Peneliti Terdahulu

Gautama dan kawan - kawan telah melakukan penelitian yang berjudul Efektivitas Penggunaan *Rigid Pavement* (STA 140+000 s/d STA 140+400) Pada Ruas Jalan Tol Bakauheni – Terbanggi Besar Provinsi Lampung ( Gautama, dkk. 2017 ). Infrastruktur jalan memiliki peranan yang sangat penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi, sosial, budaya dan meningkatkan aktivitas masyarakat suatu daerah dalam memenuhi kebutuhan, baik untuk pendistribusian barang atau jasa maupun informasi bagi masyarakat. Penelitian ini untuk menghitung perencanaan perkerasan beton. *Slipform* yang digunakan adalah *Wirtgen SP 500*. Alat berat *Slipform Concrete Paver* atau penghampar beton adalah alat berat yang digunakan untuk konstruksi jalan, alat berat yang digunakan pada saat pekerjaan beton dan biasanya digunakan pada suatu proyek berskala besar. Alat berat *slipform concrete paver* berfungsi sebagai alat untuk menyebarkan beton plastis pada pekerjaan *rigid pavement* atau perkerasan kaku kemudian digetarkan dan dicetak langsung melalui alat. Infrastruktur jalan memiliki peranan yang sangat penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi, sosial, budaya dan meningkatkan aktivitas masyarakat suatu daerah dalam memenuhi kebutuhan, baik untuk pendistribusian barang atau jasa maupun informasi bagi masyarakat. *Slipform Paver Wirtgen SP 500* digunakan untuk membuat jalan beton. Sistem kerja yang memiliki lebar alat maksimal 5 meter,

digunakan pada *slipform* paver ini adalah alat sudah disetting dengan lebar dan ketebalan tertentu sehingga ketika berjalan akan tetap konsisten dengan lebar dan tebal yang sama. alat ini tidak kerja sendirian ada alat berat lain yang membantu yaitu wheel excavator yang bertugas meratakan atau spreading material beton yang baru dituang dari Dumptruck. Adapun analisis teknik perkerasan beton menggunakan alat *Concrete Paver / Finisher SP500* sebagai berikut,

1. Lokasi pekerjaan : Sample 15 m (pada STA 140 + 000 s/d STA 140 + 400)
2. Beton readymix diterima seluruhnya di lokasi penghamparan
3. Kapasitas kerja perhari
  - Panjang perhari = 130 m, Lebar perhari = 4,75 m, Tebal *rigid pavement* = 0,3m, Koefisien =  $130 \text{ m} \times 4,75 \text{ m} \times 0,3 \text{ m} = 185,25 \text{ m}^3$
4. Jarak rata-rata *base camp* ke lokasi pekerjaan = 7 km
5. Jam kerja efektif per-hari = 7 jam
6. Tebal hamparan *rigid* 0,30 m
7. Tebal segmen = 0,3 m
8. Lebar segmen = 4,75 m
9. Panjang segmen = 5,0 m
10. Jumlah dowel dalam 1 lokasi = 16 buah ,dalam 3 segmen terdapat = 3 lokasi
11. Jumlah dowel dalam 3 segmen =  $16 \times 3 = 48$  buah
12. Panjang dowel = 0,59 m
13. Berat besi polos Ø 32 mm =  $75,72 \text{ kg} / 12 \text{ m}' = 6,31 \text{ kg/m}'$
14. Berat 1 buah dowel =  $0,59 \text{ m} \times 6,31 \text{ kg/m}' = 3,73 \text{ kg}$
15. Berat total dowel =  $3,73 \text{ kg} \times 48 = 178,69 \text{ kg}$

16. Jumlah besi chair dalam 1 lokasi = 32 buah, dalam 3 segmen terdapat = 3 lokasi
17. Jumlah chair dalam 3 segmen =  $32 \times 3 = 96$  buah Panjang chair = 0,43 m
18. Berat besi ulir D 13 mm =  $12,49 \text{ kg} / 12 \text{ m}' = 1,04 \text{ kg/m}'$
19. Berat 1 buah chair =  $0,43 \text{ m} \times 1,04 \text{ kg/m}' = 0,447 \text{ kg}$
20. Berat total chair =  $0,447 \text{ kg} \times 96 \times 1,04 \text{ kg/m}' = 42,97 \text{ kgu.}$
21. Volume 3 segmen =  $4,75 \text{ m} \times 0,3 \text{ m} \times 15 \text{ m} = 21,37 \text{ m}^3$

sedangkan hasil dari analisa harga *rigid pavement* yang diambil sampel didapat volume *rigid pavement*  $21,37 \text{ m}^3$  yang menunjukkan hasil dari penelitian ini bahwa *rigid pavement* sangat efektif produktivitasnya dengan menggunakan *Slipform SP500*. Produktivitas suatu alat berat dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor baik dari alat itu sendiri ataupun dari luar, seperti cuaca. . Faktor – faktor yang mempengaruhi produktivitas suatu pekerjaan alat berat *Slipform Concrete Paver* seperti cuaca, kinerja alat berat, dan suplai beton yang diberikan oleh batching plan. Kesimpulan penelitian ini pelaksanaan pembuatan jalan beton (*rigid pavement*) dengan menggunakan alat *Slipform Wirtgen SP 500* dengan lebar maksimal 5 m sedangkan hasil dari analisa harga *rigid pavement* yang diambil sampel didapat volume *rigid pavement*  $21,37 \text{ m}^3$  yang menunjukkan hasil dari penelitian ini bahwa *rigid pavement* sangat efektif produktivitasnya dengan menggunakan *Slipform SP500*. Produktivitas suatu alat berat dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor baik dari alat itu sendiri ataupun dari luar, seperti cuaca. . Faktor – faktor yang mempengaruhi produktivitas suatu pekerjaan alat berat *Slipform Concrete Paver* seperti cuaca, kinerja alat berat, dan suplai beton yang diberikan oleh batching plan.

Untuk menghitung produktivitas dari alat berat *Slipform Concrete Paver* dapat menggunakan rumus berikut: (Permen PUPR, 2016:56). (Permen PUPR, 2016).

Kapasitas produksi:

$$Q = b \times t \times F_a \times v \times 60$$

Waktu Siklus :

$$T = V / Q$$

Keterangan:

b = Lebar hamparan (m)

t = Tebal hamparan (m)

v = Kecepatan menghampar

F<sub>a</sub> = Faktor efisiensi alat (0,83 merupakan kondisi baik)

V = Volume *Rigid Pavement* (m<sup>3</sup>)

Q = Kapasitas Produksi (m<sup>3</sup>/jam)

T = Waktu Siklus (Jam)

Olviana Elysia Kunchahyaningtyas juga melakukan penelitian yang berjudul “Analisa Perbandingan Waktu Dan Biaya Metode *Rigid Pavement* Secara Konvensional Dan Menggunakan *Slipform Paver Wirtgen Sp500* , kesimpulan dari penelitian ini yaitu Kesimpulan penelitian ini pelaksanaan pembuatan jalan beton (*rigid pavement*) dengan menggunakan alat *Slipform Wirtgen SP 500* dengan lebar maksimal 5 m adalah pekerjaan *rigid* secara konvensional membutuhkan waktu 19 hari untuk volume 2,400 m<sup>3</sup> dengan panjang 5000 m lebar 16 m dengan ketebalan 0,3 m, sementara ,

pekerjaan *rigid* menggunakan *slipform paver Wirtgen SP 500* membutuhkan waktu 11 hari untuk volume 2,400 m<sup>3</sup> dengan panjang 5000 m lebar 16 m dengan ketebalan 0,3 m maka, Dari perbandingan waktu pekerjaan *rigid* secara konvensional 19 hari dengan pekerjaan *rigid* menggunakan *slipform paver Wirtgen SP-500* 11 hari menunjukkan bahwa pekerjaan *rigid* menggunakan *slipform paver Wirtgen SP- 500* lebih cepat 8 hari dengan volume yang sama yaitu 2400 m<sup>3</sup> dengan panjang 5000 m lebar 16 m dan tebal 0,3 m, dari segi hasil pekerjaan, pelaksanaan *rigid* menggunakan *slipform paver Wirtgen SP500* jauh lebih rapi , dan halus dibandingkan secara konvensional dikarenakan alat tersebut dapat disetting untuk ketebalan yang sama dan rata, sedangkan dari segi lokasi, pekerjaan *rigid* menggunakan *Slipform paver Wirtgen SP 500* memerlukan lahan yang luas karena ukuran alatnya yang besar dan tidak memungkinkan untuk area-area yang sempit . Hasil dari kesimpulan diatas dari segi biaya , metode dan waktu lebih menguntungkan pekerjaan *rigid* menggunakan *slipform paver Wirtgen SP500* dikarenakan dengan selisih biaya sebesar Rp. 79,721,000.00, namun kita sudah banyak memangkas waktu menjadi lebih cepat sehingga dapat selesai dengan tepat waktu sesuai target dan dengan hasil yang lebih rapi , rata dan bagus

Choiriyah dan kawan - kawan juga melakukan penelitian dan membandingkan antara pekerjaan *rigid pavement* menggunakan metode mekanik alat *slipform paver Wirtgen SP 500* dengan manual untuk mengetahui produktivitas, biaya dan waktu. (Choiriyah,dkk . 2019 ) . Dari analisis tersebut *Wirtgen SP 500* lebih efisien waktu pelaksanaannya dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut.

berikut data teknis analisis produktivitas alat berat yang digunakan dalam pekerjaan *rigid pavement rigid* yang ditinjau meliputi:

1. Lokasi pekerjaan : STA. 12+950 – STA. 13+500 (550 meter)
2. Beton ready mix on side dilokasi proyek
3. Klasifikasi jalan
  - a. Panjang jalan : 550 m
  - b. Jumlah Lajur : 2 Lajur, 1 Lajur (4,25 m)
  - c. Lebar jalan sisi kiri :  $4,25 \times 2 = 8,5$
  - d. Tebal *rigid pavement* : 30 cm
  - e. Tebal LC : 10 cm
  - f. Mutu beton *rigid* : K-450 (Class P)
  - g. Mutu beton LC : K-125
  - h. Per-segmen : 5 meter
  - i. Jam kerja efektif : 8 jam
4. Perhitungan Volume *Rigid Pavement*  $\text{Volume rigid pavement} = 550 \text{ m} \times 8,5 \text{ m} \times 0.3 \text{ m} = 1402.5 \text{ m}^3$
5. Produktivitas Alat *Wirtgen Type SP-500*  $\text{Produktivitas} = \frac{1402,5 \text{ m}^3}{8 \text{ jam}} = 175.31 \text{ M}^3/\text{jam}$
6. Perhitungan Produktivitas *Excavator*  $\text{Produktivitas Excavator (alat bantu)}$   
 $\text{Produktivitas (Q)} = \frac{0,93 \times 3600 \times 0.83}{8 \text{ Jam}} = 27.78 \text{ M}^3/\text{jam} \text{ 1.00}$

Dari analisis tersebut *Wirtgen SP 500* lebih efisien waktu pelaksanaannya. *Slipform Wirtgen SP 500* juga lebih efektif dengan durasi 16 hari. Sedangkan dengan metode manual dengan durasi 29 hari. Dengan total selisih efisiensi waktu selama 11 hari antara metode pekerjaan *rigid pavement* menggunakan metode manual dan menggunakan *Slipform Wirtgen SP500*.

## 2.2 Perbedaan Dengan Peneliti Terdahulu

Dari uraian diatas maka pada penelitian ini akan membahas hal yang berbeda dari peneliti sebelumnya yaitu perbandingan produktivitas *rigid pavement* menggunakan *slipform Wirtgen SP500* dan *Slipform Wirtgen SP500 DBI* yang dimana kedua pekerjaan tersebut sama-sama menggunakan alat berat *Slipform paver* namun pada penelitian ini akan lebih terfokus pada pembahasan tentang pekerjaan produktivitas *rigid pavement* menggunakan *slipform Wirtgen SP500 DBI (Dowel Bar Inserter)* dan lokasi penelitian ini proyek Tebing Tinggi – Indrapura terletak pada sta 95+055 - 95+345 LS dengan total Panjang 290 meter dengan lebar 6,45meter masing-masing berada di R2 dan L2 dengan waktu mulai kerja yang sama yaitu pukul 17.00 Wib, menggunakan alat bantu dukung dengan jumlah yang sama termasuk *dumpruck, excavator, manpower* dan lain-lain.

Data yang didapat ini data dari PT Utama Karya dan peninjauan langsung ke lapangan didapat dari PT. Utama Karya selaku kontraktor pelaksana pekerjaan dan PT Karya Bayu Abadi sebagai subkontraktor Proyek Jalan Tol Tebing Tinggi – Indrapura. Data-data yang didapat adalah sebagai berikut

## 2.3 Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)



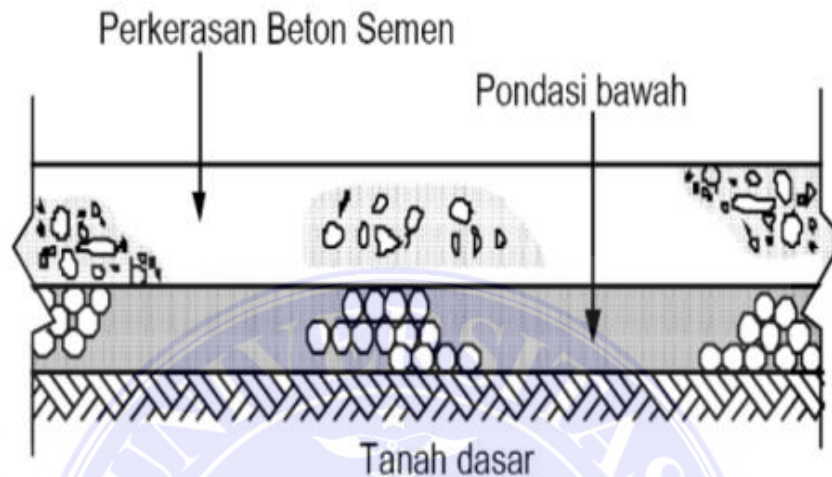
Perkerasan kaku (*rigid pavement*) merupakan konstruksi perkerasan dengan bahan baku agregat dan menggunakan semen sebagai bahan pengikatnya, sehingga mempunyai tingkat kekakuan yang lebih tinggi khususnya bila dibandingkan dengan perkerasan aspal (perkerasan lentur), sehingga dikenal dan disebut sebagai perkerasan kaku atau *rigid pavement*.

Data yang didapat dari Analisa ini adalah data dari PT Utama Karya dan peninjauan langsung ke lapangan didapat dari PT. Utama Karya selaku kontraktor pelaksana pekerjaan dan PT Karya Bayu Abadi sebagai subkontraktor Proyek Jalan Tol Tebing Tinggi – Indrapura. Data-data yang didapat adalah sebagai berikut

Tolak ukur yang digunakan untuk menunjukkan tingkat kekakuan konstruksi di selain dimensinya adalah modulus elastisitas (  $E$  ), dan dapat dipergunakan sebagai acuan ilustrasi tingkat kekakuan konstruksi perkerasan. Pada perkerasan aspal (perkerasan lentur), modulus elastisitas sekitar ( $E_a$ ) sekitar 4.000 MPa, sedangkan pada perkerasan kaku (beton semen) modulus elastisitas rata-rata ( $E_b$ ) berkisar pada besaran 40.000 MPa atau 10 kali lipat dari perkerasan aspal. Faktor yang paling di perhatikan dalam perencanaan tebal perkerasan beton semen adalah kekuatan beton itu sendiri.

Adanya beragam kekuatan dari tanah dasar dan atau pondasi hanya berpengaruh kecil terhadap kapasitas struktural perkerasannya. Lapis pondasi bawah jika digunakan dibawah plat beton karena beberapa pertimbangan, seperti untuk menghindari terjadinya *pumping* yaitu terjadinya pergerakan atau terangkatnya material dibawah slab beton akibat adanya tekanan air melalui sambungan atau

retakan, kendali terhadap sistem drainase, kendali terhadap kembang – susut yang terjadi pada tanah dasar atau *subgrade* dan untuk menyediakan lantai kerja ( *Lean Concrete* ) untuk pekerjaan konstruksi *rigid pavement*



Gambar 1. Struktur Lapisan perkerasan Beton *Rigid Pavement*  
( Perencanaan perkerasan jalan beton semen Pd T – 14 , 2003)

Jalan Tol juga memiliki spesifikasi untuk kuat tekan dan kuat lentur, untuk kuat tekan beban beton adalah kemampuan beton dalam menahan besarnya beban per satuan luas yang diukur hingga dibebani maksimal melalui mesin uji tekan. Kuat tekan dihitung terhadap beban yang mampu ditahan masing-masing setiap benda uji (P) dibagi dengan luas permukaan benda uji yang ditekan (A), sehingga diperoleh kuat tekan beton maksimum.

$$f_c = P / A$$

Keterangan :  $f_c$  = kuat tekan beton (MPa) P = beban maksimum (N)

A = luas penampang benda uji ( $\text{mm}^2$ )

Untuk Kuat lentur beton (*Modulus Of Rupture*) jika keruntuhan pada tengah bentang dihitung dengan persamaan

$$F_s = PL / bd^2$$

Sedangkan jika keruntuhan berada di luar tengah bentang dihitung dengan persamaan

Dimana :

$$F_s = 3Pa / bd^2$$

$F_s$  = kuat lentur

$P$  = beban maksimum yang terjadi

$L$  = panjang bentang

$b$  = lebar benda uji

$d$  = tinggi benda uji

$a$  = jarak rata-rata dari garis keruntuhan dan titik perletakan terdekat diukur pada bagian tarik benda uji .

Umumnya pada *rigid pavement* mutu beton yang sering digunakan adalah  $F_s$  ,  $F_s$  adalah singkatan dari flexural strength yaitu berarti kuat lentur, sehingga dapat didefinisikan beton  $F_s45$  adalah beton yang memiliki kuat lentur 45 kg/cm<sup>2</sup> dan komposisi pada kuat tekan pada beton ini setara dengan beton mutu K400 , atau bisa di simpulkan dengan mutu beton K adalah perhitungan kuat tekan beton dengan menggunakan perhitungan satuan kg/cm, sedangkan dengan mutu beton yang menggunakan FC adalah perhitungan kekuatan beton dengan satuan MPa

Perkerasan kaku direncanakan untuk memikul beban lalu lintas secara aman dan nyaman serta dalam umur rencana tidak terjadi kerusakan yang berarti. Untuk dapat memenuhi fungsi tersebut perkerasan kaku (*rigid pavement*) harus :

1. Mereduksi tegangan yang terjadi pada tanah dasar (akibat beban lalu lintas) sampai batas-batas yang masih mampu dipikul tanah dasar tersebut, tanpa menimbulkan perbedaan penurunan atau lendutan yang dapat merusak perkerasan.
2. Mampu mengatasi pengaruh kembang susut dan penurunan kekuatan tanah dasar, serta pengaruh cuaca dan kondisi lingkungan.

Perkerasan kaku atau *rigid pavement* sering digunakan pada jalan yang mempunyai beban lalu lintas besar dan LHR tinggi seperti jalan tol. Ada beberapa keistimewaan mengapa jalan tol menggunakan *rigid pavement* yaitu lebih awet dan biaya *maintenance* lebih rendah dibanding menggunakan *flexible pavement*. Namun secara kenyamanan, pengguna jalan mengaku lebih nyaman lewat di atas jalan aspal dibanding di atas jalan beton. Struktur pada perkerasan jalan beton mempunyai spesifikasi khusus yang berbeda dengan spesifikasi perkerasan lentur karena susunan lapisan struktur juga berbeda.

Selain itu *Lean concrete* atau disebut LC juga penting Lantai kerja ini adalah lantai kerja untuk pekerjaan *rigid pavement*. Sehingga lapisan ini bukan termasuk lapisan struktur. Namun wajib ada sebelum pekerjaan beton (*rigid*). Fungsinya hanya sebagai lantai kerja agar air semen tidak meresap ke dalam lapisan bawahnya. Tebal LC ini biasanya 10 cm. LC ini pada dasarnya terbuat dari beton dengan mutu K175. Proses pelaksanaannya cukup mudah. Beton dari *truck mixer* dituang kemudian diratakan menggunakan jidar oleh pekerja.

*Lean Concrete* juga berguna sebagai pemisah/ jarak agar air tidak meresap ke lapisan bawahnya, bahan baku yang digunakan dalam *Lean Concrete* pada umumnya sama dengan pembuatan campuran beton, hanya saja klasifikasi dan mutunya yang berbeda. *Lean Concrete* menggunakan klasifikasi beton K125 dengan mutu rendah. Biasanya di proyek umumnya dengan sebutan beton kelas E. Penggunaan bahan baku dalam membuat beton *Lean Concrete* ini lebih banyak menggunakan pasir dibandingkan semen, maka penelitian ini menguji kadar lumpur yang terkandung di dalam pasir yang digunakan dalam pembuatan beton *Lean Concrete*. Purwanto dan Priastiwi (2012) telah meneliti pengaruh kadar lumpur pada mutu beton normal sampai dengan 11%. Ada masalah yang harus diselesaikan. Saya melakukan penelitian ini, dilakukan uji kuat tekan dan kuat tarik belah pada beton mutu rendah dan diteliti sampai dengan kadar lumpur 15%. Perlunya penelitian ini untuk mengetahui berapa nilai uji beton terhadap presentase lumpur yang berbeda beda.

Dengan menerapkan sistem perkerasan kaku yang terdiri atas lapis pondasi dan lapis pondasi bawah. Karena memiliki modulus elastisitas yang tinggi, perkerasan beton akan meneruskan beban ke bidang tanah dasar yang luas. Dimana komposisinya terdiri dari *plat (slab)* beton semen sebagai lapis pondasi dan lapis pondasi bawah di atas tanah dasar. Konstruksi jalan beton ini tergolong kuat, sebab memiliki modulus elastisitas yang tinggi diharapkan jalan beton Lebih kuat dan dapat menahan beban kendaraan yang berat, sehingga biasanya jalan beton banyak digunakan untuk jalan tol, lebih tahan dengan gempuran perubahan cuaca, khususnya terhadap genangan air dan banjir, biaya perawatan lebih murah dibanding jalan aspal, karena minim *maintenance*, dapat digunakan pada struktur

tanah rusak, tanpa harus melakukan perbaikan terlebih dahulu, pengadaan dan ketersediaan material lebih mudah didapat. Walaupun pekerjaan *rigid pavement* ini sangat tergantung pada proses eksekusinya, misalnya pengeringan yang terlalu cepat akan menimbulkan keretakan jalan. Selanjutnya, kehalusan dan gelombang jalan juga bisa ikut berpengaruh jika eksekusinya cacat, biaya yang dikeluarkan di awal untuk penggunaan pada jalan raya dengan kendaraan berkapasitas cenderung lebih mahal, kemudian jika terjadi perbaikan jalan dilakukan dengan cara menumpang atau menimbun konstruksi jalan beton yang lama, sehingga menaikkan ketinggian jalan. Oleh karena itu, pasti kita kerap menemui terdapat jalanan yang lebih tinggi dibanding rumah di sampingnya. Sayangnya, jalan beton lebih licin dibandingkan jalan aspal ketika hujan. Makanya tidak heran kalau kita sedang berkendara di Jalan Tol selalu ada himbauan untuk berhati-hati ketika hujan untuk menghindari kecelakaan yang disebut *aquaplaning*, kondisi di mana kendaraan seperti mobil kehilangan daya cengkram sehingga kehilangan kendali. Istilah ini sering disebut juga dengan *hydroplaning*, di mana sebab utamanya adalah genangan air, seperti hujan dan banjir. Genangan air yang terlalu besar akan membuat mobil kesulitan dalam melaju atau bahkan tergelincir. Tidak hanya genangan air, *aquaplaning* juga bisa terjadi karena keadaan kendaraan yang tidak baik serta bobot kendaraan. Penyebab utama *aquaplaning* tidak hanya genangan air hujan, tapi juga bisa disebabkan oleh air kendaraan lain yang lewat. Ketika mobil melewati jalan yang licin akibat berair, maka akan menjadi berbahaya jika tidak berhati-hati. Ban mobil akan sulit dikendalikan sehingga daya cengkramnya menurun. Apalagi jika ban mobil tersebut sudah tipis. Resiko mengalami *hydroplaning* saat kondisi hujan akan lebih besar. Ban yang tipis tidak

bisa lagi memecah genangan air. Faktor penyebab lainnya adalah bobot mobil. Jika bobotnya semakin ringan, maka mobil akan mudah terangkat jika melewati genangan air. Hal ini tentu akan membahayakan karena mobil tidak bisa mengendalikan diri. Meningkatnya beban volume lalu lintas. Tentunya meningkatnya volume beban volume lalu lintas sangat mempengaruhi faktor terjadinya kerusakan jalan, karena pada saat perancangan perkerasan jalan, tentunya akan dirancang sesuai dengan standar dan ketentuan yang berlaku (SNI). hal ini paling umum ditemukan pada perkerasan lentur atau aspal, itulah mengapa perkerasan aspal memerlukan biaya pemeliharaan yang lebih besar, namun kerusakan jalan akibat meningkatnya volume lalu lintas pada perkerasan jalan beton juga bisa terjadi, terlebih jika selalu dilalui oleh kendaraan berat seperti truk yang bermuatan berlebih. Kondisi tanah yang tidak stabil Sebelum melakukan pembangunan atau konstruksi perkerasan jalan pada sebuah lahan, tentunya akan dilakukan pengecekan tanah terlebih dahulu, sehingga didapatkan data tanahnya. Namun, kenyataannya kita tidak bisa sepenuhnya mengandalkan data tanah, karena terkadang tidak menggambarkan karakteristik tanah yang semestinya, itulah yang dapat menyebabkan kondisi tanah tidak stabil. Kondisi tanah yang tidak stabil (seperti tanah lempung) atau mengalami pergerakan ini terutama akibat jalan yang terus menerus dilalui oleh kendaraan berat dapat menyebabkan kerusakan jalan.

Langkah penting dalam penanganan ini adalah pegang setir mobil dengan sigap dan lurus. Melihat keadaan yang sulit dikendalikan, maka Anda harus *standby* untuk mengendalikan kendaraan untuk melewati jalanan dengan genangan air akibat hujan deras tersebut.

### 2.3.2 Metode Pelaksanaan *Rigid Pavement*

Pelaksanaan penelitian ini didasarkan atas pemenuhan standar pekerjaan *rigid pavement* yang sudah menjadi standar umum di Indonesia dan sudah disepakati bersama oleh kontraktor, konsultan pengawas dan *owner* sebelum dimulainya pelaksanaan pekerjaan. Standar acuan-acuan yang harus dipenuhi adalah spesifikasi teknis, gambar desain dan metode kerja. Pada pekerjaan *rigid pavement* di proyek tol tebing tinggi – indrapura mengacu pada pedoman perencanaan perkerasan jalan beton semen Pd-T-14-2003, Pedoman gambar standar pekerjaan jalan dan jembatan No 08/P/BM/2021, AASHTO *Guide for design of Pavements for Streets and Local Roads* atau sesuai dengan Rencana Teknik Akhir (RTA) namun akan tetap dilakukan penyesuaian pada lokasi kerja, seperti halnya ada perubahan desain material atau gambar akan tetap dilakukan penyesuaian (Lihat Lampiran 1)

Demi mendapatkan hasil pekerjaan yang sempurna, maka metode pelaksanaan pekerjaan *rigid pavement* harus diperhatikan dan dipastikan berjalan sesuai standar anjuran pekerjaan, metode Pekerjaan *rigid pavement* pada meliputi pengukuran *levelling* oleh pihak *surveyor*, tujuan pemetaan dalam survei adalah untuk menentukan dan menetapkan ketinggian yang akurat dari berbagai titik di lokasi kerja *rigid pavement*, kemudian dilakukan pemasangan *string line* yaitu diambilnya koordinat elevasi yang sudah ditentukan agar sesuai dengan desain plan dan dengan jarak per segmen 5 meter sesuai desain yang telah ditentukan lalu dilakukan pemasangan pelastik cor, *crack inducer*, besi *chair* dan *dowel* adapun fungsi pelastik cor sebagai lantai kerja pengecoran dan bisa digunakan untuk menahan agar air semen tidak merembes kedalam tanah., *crack inducer* berfungsi



sebagai pendorong retakan dari bagian bawah pelat. Kemudian diletakkan *chair* besi dan besi *dowel* di atas *crack inducer* untuk penggunaan dengan metode baik konvensional dan menggunakan *slipform Wirtgen SP500* biasa.



Gambar 2. Pemasangan *dowel* menggunakan *chair* (dokumen proyek, 2023)



Gambar 3. Pemasangan *dowel* menggunakan *DBI* (dokumen proyek, 2023)

Selanjutnya dilakukan persiapan material beton *ready mix* pada *batching plant* kemudian dilakukan proses distribusi beton dari lokasi *batching plant* menggunakan *dump truck* menuju ke lokasi kerja. Pada lokasi kerja setelah alat dimobilisasi ke lokasi proyek harus dilakukan inspeksi atau pemeriksaan oleh tim peralatan dan K3 yang diawasi oleh konsultan untuk mengecek kelayakan alat-alat berat yang mendukung efektivitas pekerjaan *rigid pavement*, tes *slump* sendiri

bertujuan untuk mengetahui tingkat kemudahan pengerjaan beton yang dinyatakan dalam nilai tertentu, *slump* didefinisikan sebagai besarnya penurunan ketinggian pada pusat permukaan atas beton yang diukur segera setelah cetakan uji *slump* diangkat (SNI 03-1972-2008), pengujian pada *slump* beton dapat dilakukan apabila kombinasi bahan untuk membentuk beton sudah mencapai sifat plastis. Pada dasarnya, tujuan dari pengujian nilai *slump* untuk mengetahui tingkat kelecekan atau keenceran pada campuran beton yang dibuat. Setelah itu proses distribusi atau pengiriman beton siap ke lapangan menggunakan *dump truck* sampai proses penghamparan beton atau penuangan beton dari *dump truck* yang dibantu menggunakan *excavator* untuk mempermudah penuangan dan penyebaran beton yang dibantu dengan dilakukan proses *finishing* atau menghaluskan permukaan *rigid* proses *finishing* dilakukan dengan meratakan atau menghaluskan permukaan beton menggunakan tenaga konvensional dengan alat bantu jidar. Kemudian dilakukan proses *grooving* beton dengan kedalaman 3 mm dengan jarak 2 cm yang dilakukan 45 menit setelah penghamparan atau sebelum beton mengering dengan sempurna. Fungsi dari *grooving* beton adalah menambah gaya gesekan antara ban kendaraan dengan beton. Selanjutnya dilakukan proses *curing* beton atau disebut *curing compound* yaitu sejenis material berbahan dasar *synthetic rubber* yang ditambah pelarut dan bahan-bahan yang lain untuk melindungi beton dari muai susut pada beton yang dapat menyebabkan keretakan pada beton agar mutu beton dapat tercapai. Permukaan beton di semprot dengan *curing compound* sebanyak 0,27-0,36 liter/m<sup>2</sup>.

Proses selanjutnya yang paling penting adalah pemotongan beton / *cutting* beton, *cutting* beton berguna untuk mengontrol agar saat terjadi muai dan

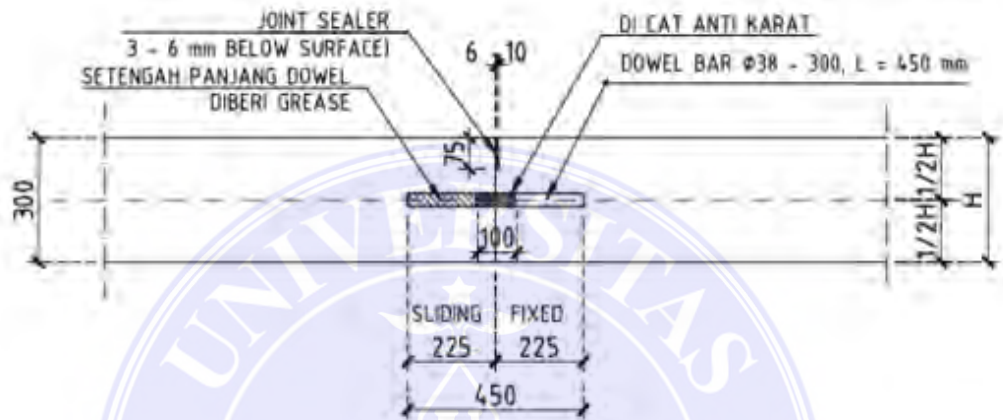
susut beton permukaan tetap stabil dan rapi. Pemotongan dilakukan minimal 4 jam atau maksimal 10 jam setelah beton diratakan. Pekerjaan pemotongan beton perlu dilakukan pada posisi tulangan *dowel*. Pemotongan dilakukan dengan mesin potong khusus (mesin *cutting* beton) dengan kedalaman pemotongan beton lebih kurang 7 cm. Fungsi dari *cutting* beton untuk membantu mengendalikan keretakan dan menghindari perbaikan serta pemeliharaan yang mahal selanjutnya hal yang perlu diperlukan Menutup Permukaan beton menggunakan *geotextile* Menutup permukaan beton menggunakan *geotextile* tujuannya untuk membantu mengontrol proses evaporasi atau penguapan air yang berada dalam dalam cor beton tersebut. Sehingga proses penguapan air tidak berlangsung cepat, hal ini akan mampu meningkatkan kualitas beton yang baik pada saat kering. Untuk tahap perawatan selanjutnya dilakukan penyiraman beton , melakukan penyiraman pada beton setiap hari selama 7 hari yang berfungsi untuk mengurangi penguapan air pada permukaan dan didalam beton. Selanjutnya Pekerjaan *joint Sealant*, *Joint Sealent* sendiri adalah tahap pengerjaan yang fungsinya digunakan untuk mengisi sambungan perkerasan beton. *Joint sealant* bersifat adhesif dapat efektif mengisi sambungan perkerasan beton, berfungsi mengurangi masuknya air pada beton.

#### **2.4 Jenis Lapisan Perkerasan *Rigid Pavement***

Dalam perkerasan kaku, kekuatan terhadap beban lalu lintas dinyatakan dengan kuat tarik lentur beton. Penulangan pada perkerasan kaku digunakan untuk mengontrol retak, bukan untuk memikul beban lalu lintas. Perkerasan kaku dapat menyusut akibat penyusutan beton sewaktu proses mengeras, serta memuai dan menyusut akibat pengaruh temperatur, sehingga pergerakan ini harus diperhitungkan. Jenis perkerasan kaku yang dikenal ada 5, yaitu:

### 2.4.1 Perkerasan kaku bersambung tanpa tulangan (*jointed unreinforced/ plain concrete pavement*)

Perkerasan kaku bersambung tanpa tulangan adalah jenis yang paling umum digunakan karena biaya yang relatif murah dibanding jenis lainnya seperti gambar berikut



Gambar 4. Tipikal Sambungan *Rigid Pavement* Tanpa Tulangan (Dokumen Hutama Karya, 2015)

Pada daerah dimana korosi tulangan akan menjadi masalah, tidak adanya tulangan akan meniadakan masalah tersebut, walaupun besi ruji (*dowel*) masih akan dapat terkena pengaruh korosi. Pemuaian dan penyusutan perkerasan diatasi melalui sambungan. Sambungan susut umumnya dibuat setiap antara 3,6 m hingga 6 m (di Indonesia umumnya antara 4,5 m hingga 5 m). Sambungan ini mempunyai jarak yang relatif dekat sehingga retak tidak akan terbentuk di dalam pelat sampai akhir umur layan perkerasan. Tidak ada tulangan pada pelat perkerasan jenis ini, kecuali ruji (*dowel*) yang diletakkan pada sambungan susut serta batang pengikat (*tie bar*) pada sambungan memanjang. Ruji (*dowel*) dipasang pada setiap sambungan melintang dengan maksud sebagai sistem penyalur beban, sehingga pelat yang bersebelahan dapat bekerja sama tanpa

terjadi perbedaan penurunan yang berarti. Sedangkan batang pengikat (*tie bar*) dipasang pada sambungan memanjang dengan maksud untuk mengikat pelat agar tidak bergerak horizontal

#### **2.4.2 Perkerasan kaku bersambung dengan tulangan (*jointed reinforced concrete pavement*)**

Perkerasan kaku bersambung dengan tulangan memiliki ukuran pelat lebih panjang dan terdapat tambahan tulangan. Jarak sambungan umumnya antara 7,5 m hingga 12 m. Persentase tulangan yang digunakan dalam arah memanjang umumnya antara 0,1% hingga 0,2% dari luas penampang melintang beton, sedangkan penulangan dalam arah melintang lebih kecil. Penulangan pada perkerasan jenis ini bukan dimaksudkan untuk memikul beban secara struktural tetapi untuk menjaga agar retak tetap rapat, guna menjaga geser sepanjang bidang retakan.

Perkerasan kaku bersambung dengan tulangan ini masih tetap menggunakan ruji (*dowel*). Dikarenakan panjang pelat lebih panjang sedangkan retak tetap terjadi pada interval yang sama, dimungkinkan adanya satu atau dua retakan pada pelat. Keuntungan dari perkerasan kaku bersambung dengan tulangan adalah jumlah sambungan yang lebih sedikit, namun biayanya lebih mahal karena adanya penggunaan tulangan, kinerja sambungan yang kurang baik, serta adanya retak pada pelat.

#### **2.4.3 Perkerasan kaku menerus dengan tulangan (*continuously reinforced concrete pavement*)**

Perkerasan kaku menerus dengan tulangan adalah pelat dengan jumlah tulangan yang cukup banyak tanpa sambungan susut. Jumlah tulangan yang

digunakan pada arah memanjang umumnya antara 0,6% hingga 0,8% dari luas penampang melintang beton, dan jumlah tulangan dalam arah melintang lebih kecil dari arah memanjang. Apabila jumlah tulangan kurang dari 0,6% maka potensi terjadinya rusak punch out akan menjadi lebih besar. Retak rambut dapat terjadi pada jenis perkerasan ini, namun bukan merupakan masalah bagi kinerjanya. Karakteristik retak terdiri dari beberapa retakan dengan jarak antara 0,6 m hingga 2,4 m. Retak tersebut dijaga oleh tulangan yang ada sehingga *interlocking* agregat dan penyaluran gaya geser masih dapat terjadi. Jika *interlocking* geser agregat tidak dijaga, maka kerusakan *punch out* pada tepi perkerasan dapat terjadi, yang merupakan tipikal kerusakan pada jenis perkerasan kaku menerus dengan tulangan. Perkerasan jenis ini memerlukan anker pada awal dan akhir perkerasan untuk menahan ujung-ujungnya dari kontraksi akibat penyusutan, serta membantu perkembangan retak sesuai dengan yang diinginkan.

Perkerasan kaku menerus dengan tulangan memberikan kenyamanan berkendara yang lebih baik karena permukaannya lebih rata serta mempunyai umur yang lebih panjang dari tipe perkerasan lainnya. Biaya pembuatannya lebih mahal dari perkerasan bersambung disebabkan keberadaan tulangan yang digunakan cukup banyak. Akan tetapi pembiayaannya lebih efektif untuk jalan dengan lalu lintas tinggi disebabkan kinerja jangka panjangnya yang lebih baik dibanding dengan jenis perkerasan kaku lainnya.

#### **2.4.4 Perkerasan beton semen prategang (*prestressed concrete pavement*)**

Potensi perkerasan kaku prategang berkaitan dengan hal-hal berikut: penggunaan bahan yang lebih efisien, sambungan yang dibutuhkan menjadi lebih sedikit, dan kemungkinan terjadinya retak akan lebih kecil, sehingga biaya

pemeliharaan lebih sedikit dan umur perkerasan kaku akan lebih lama. Pada perkerasan kaku konvensional, tegangan akibat beban roda dibatasi oleh kuat tarik lentur beton, tebal perkerasan ditentukan oleh tegangan tarik yang terjadi akibat beban roda sehingga tidak melampaui kuat tarik lentur dari beton. Beton antara serat atas dan bawah pelat tidak dimaksimalkan untuk menahan tegangan akibat beban roda yang hasilnya penggunaan bahan konstruksi tersebut tidak efisien. Pada perkerasan beton prategang, kuat tarik lentur beton ditingkatkan dengan memberikan tegangan tekan dan tidak dibatasi lagi oleh kuat tarik lentur betonnya. Dengan demikian tebal perkerasan kaku yang dibutuhkan untuk beban tertentu akan lebih tipis sekitar 40% sampai 50% dari tebal perkerasan kaku konvensional.

#### **2.4.5 Perkerasan beton semen pracetak (dengan maupun tanpa prategang)**

Penggunaan perkerasan kaku pracetak memiliki keuntungan terjaganya kualitas beton sesuai yang direncanakan, pengaruh akibat cuaca sangat kecil, dan selama pelaksanaan tidak terlalu mengganggu lalu lintas. Perkerasan kaku pracetak dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu: perkerasan kaku pracetak tanpa prategang dan perkerasan kaku pracetak dengan prategang. Pada salah satu perkerasan kaku pracetak prategang dengan tebal pelat 20 cm setara dengan perkerasan kaku konvensional setebal 35,5 cm. Pada perkerasan kaku pracetak prategang terdapat tiga jenis pelat yang digunakan: *joint panel* (terletak di ujung masing-masing bagian rangkaian pelat prategang dan mempunyai ruji pada sambungannya untuk mengakomodir pergerakan horizontal pelat), *central panel* (terletak di tengah-tengah rangkaian pelat dan terdapat lubang/ *pocket* untuk

penempatan ujung post tension), dan *strand base panel* (pelat yang terletak antara *joint panel* dan *central panel*). Dalam suatu tahapan kegiatan, harus dilaksanakan paling sedikit satu segmen yang mencakup susunan pelat dari *joint panel* ke *joint panel* berikutnya. Pelat tersebut diletakkan di atas lapisan pondasi yang sudah siap dan rata, sedangkan pelat-pelat tersebut pada kedua sisinya dilengkapi dengan lidah-alur (*shear key*) yang mengontrol alinyemen vertikal selama pelaksanaan dan menjamin kenyamanan pengendara untuk mencegah terjadinya “*faulting*”.

## 2.5 Tipikal Sambungan

Sambungan pada perkerasan beton semen ditujukan untuk membatasi tegangan dan pengendalian retak yang disebabkan oleh penyusutan, pengaruh lenting serta beban lalu-lintas selain itu untuk memudahkan pelaksanaan pekerjaan dan mengakomodasikan gerakan pelat. Pada perkerasan beton semen terdapat beberapa jenis sambungan antara lain,

### 2.5.1 Sambungan Memanjang

Sambungan memanjang ialah sambungan antar dua pelat yang memungkinkan pelat melenting tanpa terjadi pemisahan atau retak pada pelat tersebut. Sambungan memanjang digunakan untuk melepaskan tegangan lenting dan umumnya diperlukan bila lebar pelat lebih dari 4,6 meter. Lebar pelat yang lebih kecil atau sama dengan 4,6 meter menunjukkan kinerja yang memuaskan tanpa sambungan memanjang, walaupun ada kemungkinan terjadinya beberapa retak memanjang. Sambungan memanjang bila memungkinkan, sebaiknya satu garis dengan garis lajur perkerasan, untuk meningkatkan layanan lalu lintas. Marka berupa “cat strip lurus” ditempatkan pada lajur perkerasan. Penyaluran



beban pada sambungan memanjang didapat melalui agregat interlock. Untuk membantu penyaluran beban, batang pengikat sering digunakan yang dipasang melintang pada sambungan memanjang. Batang pengikat lebih kecil ukurannya dari ruji, dan merupakan besi sirip (besi alur). Batang pengikat pada dudukannya dipasang diantara lajur dan juga diberi lapisan epoxy untuk mencegah karat seperti ditunjukkan pada Gambar berikut



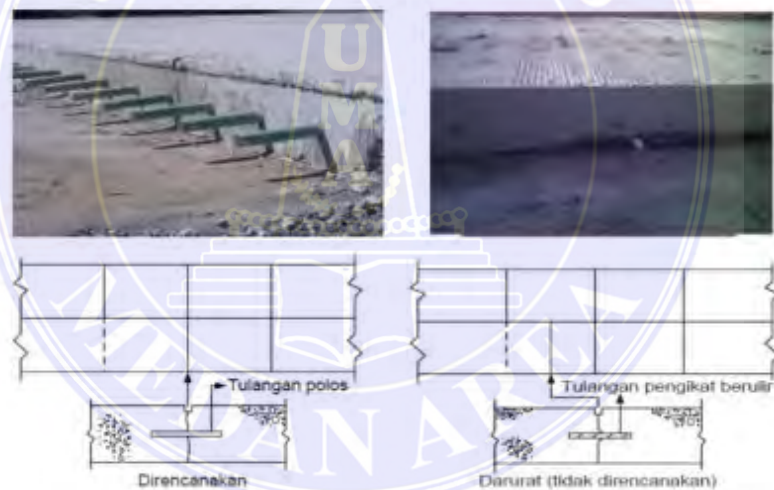
Gambar 5. Sambungan Memanjang (Diklat perkerasan kaku, 2017)

Sambungan memanjang bisa dibuat dengan penggergajian atau dibuat sebagai sambungan pelaksanaan. Jika digergaji dudukannya dipasang terlebih dahulu dan sambungan digergaji seperti pada cara pembuatan sambungan susut melintang. Jika dibuat sebagai sambungan pelaksanaan, batang pengikat digunakan untuk mengikat pelat beton yang sudah dan baru dihampar.

### 2.5.2 Sambungan Pelaksanaan

Sambungan pelaksanaan ialah sambungan antara pelat bila beton dicor pada saat yang tidak bersamaan. Tipe sambungan ini bisa dibagi lagi menjadi sambungan pelaksanaan melintang dan memanjang. Setelah penghamparan

mencapai daerah sambungan, maka papan pemisah akan dilepas. Pada penghamparan berikutnya, adukan beton yang baru langsung menempel pada permukaan penampang melintang beton yang lama. Sambungan pelaksanaan melintang, umumnya menggantikan sambungan susut, akan tetapi jangan dibuat miring, karena penghamparan dan pepadatan yang sempurna akan sulit didapat. Sambungan pelaksanaan melintang hendaknya dipasang ruji dan menyatu langsung dengan beton lama. Sambungan melintang beralur cenderung gompal, sehingga tidak direkomendasikan. Disarankan sambungan pelaksanaan melintang, digergaji dan diberi lapisan penutup (*joint sealent*). Berikut adalah gambar dari sambungan pelaksanaan



Gambar 6. Pemasangan sambungan pelaksanaan  
(Diklat perkerasan kaku, 2017)

### 2.5.3 Sambungan Pelaksanaan Memanjang

Pada sambungan pelaksanaan memanjang batang pengikat harus terikat kuat pada beton, batang pengikat hendaklah dimasukkan pada beton yang masih plastis. Sangat disarankan untuk melakukan pengujian “pull out” untuk menjamin

bahwa batang pengikat tertanam kuat pada beton. Pembengkokan batang pengikat tidak dianjurkan. Bila pembengkokan harus dilakukan, kemudian diluruskan saat pelaksanaan, maka tulangan yang dipergunakan ialah *grade* 40 (tegangan lelehnya kurang dari 276 MPa), karena tulangan seperti ini lebih toleran terhadap pembengkokan. Mungkin diperlukan pengulangan kembali pemberian lapisan tahan karat pada batang pengikat setelah diluruskan kembali. Bilamana dilakukan pengujian *pull out*, maka pengujian tersebut harus dilakukan setelah batang pengikat diluruskan kembali. Disarankan sambungan pelaksanaan memanjang digergaji dan diberi lapisan penutup. Ukuran *reservoir* hendaklah sama dengan ukuran pada sambungan melintang. Sambungan memanjang berupa lidah alur, telah digunakan pada masa lalu dan sekarang sangat jarang. Sambungan ini berupa konfigurasi dari lidah yang pendek dan alur yang pas ukurannya untuk memindahkan gaya geser. Pemilihan untuk menggunakan sambungan pelaksanaan memanjang dengan tipe lidah alur harus dilakukan dengan hati-hati. Bagian atas dari pelat di atas lidah alur seringkali mengalami kerusakan akibat geser. Dengan alasan tersebut, disarankan bahwa sambungan dengan lidah alur tidak digunakan bila tebal pelat lebih kecil dari 25 cm. Pada sambungan pelaksanaan memanjang, sambungan memanjang tersebut perlu bergeser sekitar 10 sampai 40 cm dari sambungan pelaksanaan memanjang pada pelat betonnya, guna mencegah retak refleksi. Sambungan pelaksanaan memanjang ditunjukkan pada gambar



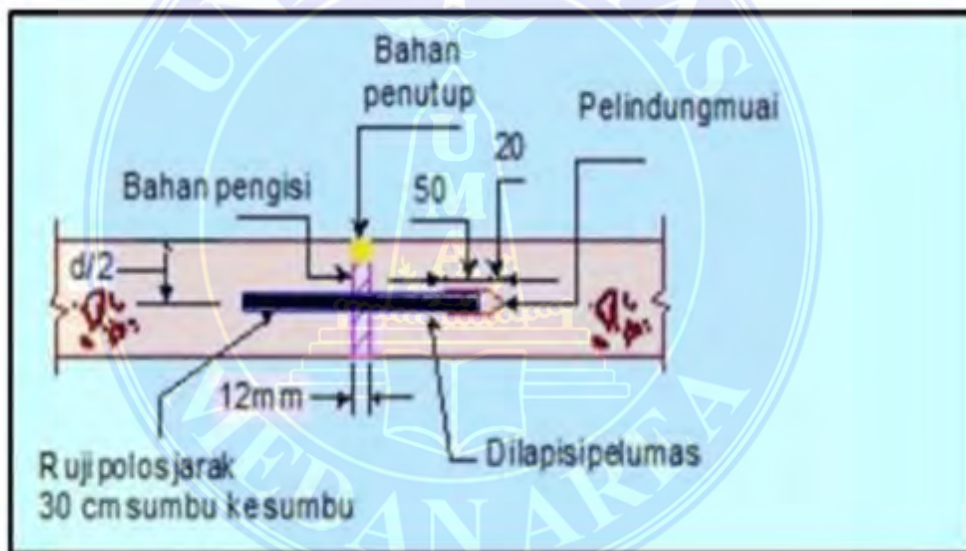
Gambar 7. Sambungan pelaksanaan memanjang pada perkerasan bersambung tanpa tulangan. (Diklat perkerasan kaku, 2017)

#### 2.5.4 Sambungan Muai

Sambungan muai adalah sambungan yang terletak pada lokasi spesifik untuk memungkinkan perkerasan memuai tanpa merusak struktur di sebelahnya atau merusak perkerasan itu sendiri. Umumnya ini digunakan pada daerah dekat kepala jembatan dan utilitas yang tertanam di jalan. Perancangan perkerasan di awal, menggunakan sambungan muai melintang seperti sambungan susut, tetapi kinerjanya tidak baik. Salah satu rancangan awal menggabungkan sambungan muai dengan jarak setiap 28 meter dengan sambungan susut setiap 9 meter. Jika sambungan muai menutup memungkinkan sambungan susut terbuka dengan sangat lebar.

Perancangan dan pemeliharaan sambungan susut yang baik sebenarnya bisa menghilangkan keperluan sambungan muai, kecuali pada objek seperti struktur. Ketika sambungan muai digunakan, perkerasan bergerak mendekati sambungan muai dalam waktu beberapa tahun. Hal ini menyebabkan beberapa

sambungan susut yang berdekatan akan terbuka dan merusak lapisan penutup dan agregat interlocknya. Lebar dari sambungan muai umumnya 19 mm atau lebih dan dipasang 19 mm – 25 mm dibawah permukaan pelat, untuk memberikan tempat bagi pemasangan lapisan penutup (joint sealent). Ruji polos paling umum digunakan sebagai alat penyalur beban pada sambungan muai ini. Setiap ruji pada sambungan muai dilengkapi dengan penutup pada satu ujungnya, yang memberikan ruang pada pelat untuk mengakomodir pergerakan ruji, ketika pelat disebelahnya mendekati ke sambungan muai, seperti ditunjukkan pada gambar berikut



Gambar 8. Sambungan pelaksanaan memanjang pada perkerasan bersambung tanpa tulangan. (Diklat perkerasan kaku, 2017)

### 2.5.5 Sambungan Susut Melintang

Sambungan susut melintang didefinisikan (sesuai dengan pedoman/SNI) adalah jenis sambungan melintang dengan maksud untuk mengendalikan retak susut beton, serta membatasi pengaruh tegangan lenting yang timbul pada pelat akibat pengaruh perubahan temperatur dan kelembaban. Jarak antara tiap

sambungan susut, umumnya di buat sama. Kedalaman sambungan kurang lebih mencapai seperempat dari tebal pelat untuk perkerasan dengan lapis pondasi berbutir atau sepertiga dari tebal pelat untuk lapis pondasi stabilisasi semen. Jarak sambungan susut melintang untuk perkerasan beton bersambung tanpa tulangan sekitar 4-5 m, sedangkan perkerasan beton bersambung dengan tulangan 8-15m . Sambungan ini harus dilengkapi dengan ruji polos panjang 45cm, jarak antara ruji 30cm, lurus dan bebas dari tonjolan tajam yang akan mempengaruhi gerakan bebas pada saat pelat beton menyusut.

Sambungan susut pada perkerasan dengan beban lalu lintas yang ringan, bisa hanya merupakan agregat interlocking sepanjang sambungan. Sedangkan untuk beban lalu lintas yang lebih berat, menggunakan ruji sebagai penyalur beban pada sambungan. Ruji mencegah pergerakan vertikal atau faulting diantara pelat, tetapi memungkinkan sambungan untuk membuka dan menutup guna melepaskan tegangan yang terjadi akibat perubahan temperatur dan kadar air pada perkerasan beton. Ruji dilengkapi dengan lapisan anti karat diperlihatkan pada Gambar dibawah ini.



Gambar 9. Sambungan Susut Melintang (Diklat perkerasan kaku, 2017)

Pada perkerasan dengan sambungan, sambungan melintang (biasanya dipasang ruji, *dowel* ) tegak lurus terhadap arah lalu lintas. Fungsi utama dari

sambungan susut melintang, ialah untuk mengontrol retak sebagai akibat dari tegangan tarik dan tegangan lentur pada pelat beton yang disebabkan oleh proses hidrasi semen, beban lalu lintas dan pengaruh lingkungan. Karena sambungan ini berjumlah sangat banyak, maka kinerjanya akan mempengaruhi kinerja perkerasan secara signifikan. Kerusakan yang terjadi pada sambungan umumnya “*faulting*” dan atau *spalling* . Kinerja sambungan yang jelek akan mengakibatkan kerusakan lebih lanjut seperti pecah dibagian sudut, blows up, dan retak dibagian pelat. Kinerja sambungan susut melintang berkaitan dengan tiga faktor utama, yaitu jarak antar sambungan, penyalur beban yang melintang sambungan dan bentuk sambungan serta sifat bahan penutup (*joint sealent*).

## 2.6 Spesifikasi Teknis

Pada pekerjaan *rigid pavement* di Proyek Tol Tebing Tinggi – Indrapura *Slipform paver* digunakan sebagai alat berat utama untuk membentuk , meratakan,memadatkan serta menghaluskan beton dalam proses pembangunan jalan, jembatan, dan struktur beton lainnya. Alat berat ini bekerja dengan beton, dan dapat mencetak beton menjadi bentuk yang diinginkan sesuai pengaturan pada molding atau cetakan yang sudah kita sesuaikan sebelumnya, Pembahasan ini bertujuan untuk mengetahui secara detail perbedaan produktivitas antara dua alat *slipform paver* yaitu *slipform SP500 Non DBI* dan *Slipform SP500 DBI*.

### 2.6.1 Spesifikasi *Slipform Wirtgen SP500*

*Slipform paver* digunakan untuk membentuk , meratakan,memadatkan serta menghaluskan beton dalam proses pembangunan jalan, jembatan, dan struktur beton termasuk jalan tol dan lainnya. Alat berat ini bekerja dengan berjalan kedepan dan otomatis mencetak beton menjadi jalan , dan dapat

mencetak beton menjadi bentuk yang diinginkan sesuai pengaturan pada molding atau cetakan yang sudah kita sesuaikan sebelum nya,



Gambar 10. *Slipform Wirtgen SP500*  
( dokumentasi proyek, 2023)

Pembahasan ini bertujuan untuk mengetahui secara detail perbedaan produktivitas antara dua alat *slipform paver* yaitu *slipform Wirtgen SP500* biasa dan *Slipform Wirtgen SP500 DBI*. *Slipform Wirtgen SP500* ini merupakan alat buatan Jerman yang mampu meratakan beton, alat ini di nilai canggih karena mampu meratakan beton sejauh 1 km dalam waktu kurang dari 6 jam, hal ini tentu sangat dibutuhkan di dunia proyek apalagi proyek yang memiliki kontrak besar dan memiliki volume pekerjaan *rigid pavement* yang banyak jumlahnya. Banyak sekali yang mempengaruhi kecepatan pekerjaan *rigid pavement* di lapangan antara lain alat, kesediaan material beton, dan *cycle time truck* pembawa beton, cuaca dan lain-lain. Berikut spesifikasi *Slipform Wirtgen SP500* dalam bentuk table



Tabel 1. Spesifikasi *slipform Wirtgen sp500*

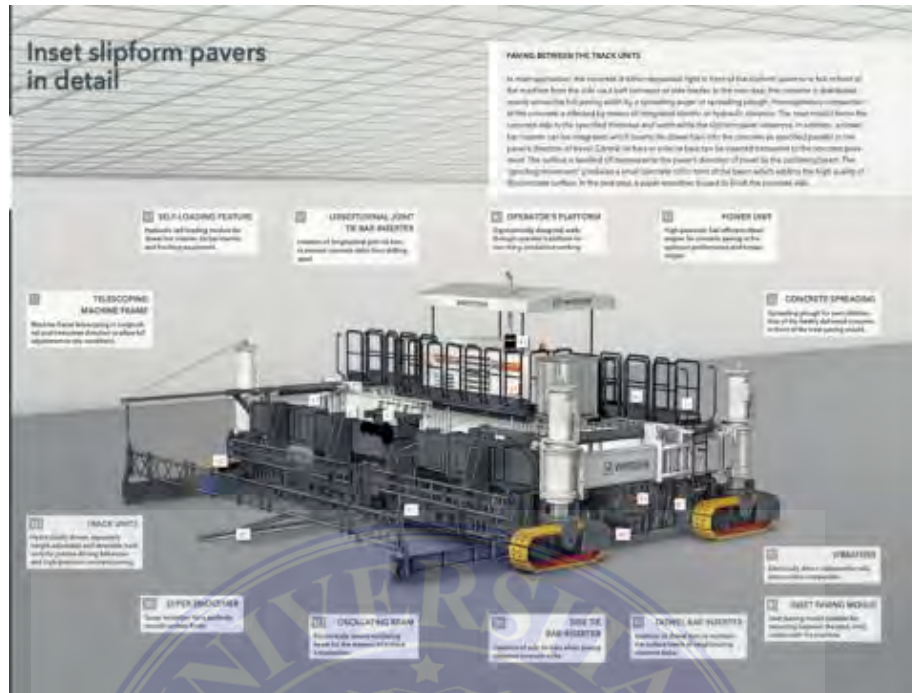
NO	Keterangan	Spesifikasi
1	<i>Paving width</i> (lebar cetakan beton)	2 m- 6 m ( Bisa di <i>ekstention/</i> disambung dengan <i>moulding</i> dan <i>vibrator</i> tambahan )
2	<i>Paving thickness</i> (Ketebalan beton)	Maks 400 mm
3	<i>Paving speed</i> (Kecepatan alat)	0-5 meter/minute
4	<i>Concrete spreading</i>	<i>Spreading plough + Spreading auger + super smoother</i>
5	<i>Electric vibrators</i>	35-37 cm
6	Kaki alat/ <i>Track</i>	4
7	<i>Slab paving mould</i>	1,25 m – 2 m – 2 m = 5,25 m
8	<i>Tie Bar otomatis</i>	Pemasangan batang besi tiebar otomatis
9	<i>Manual Dowel Insert</i>	Pemasangan besi ruji manual
10	<i>Smoother</i>	Penghalus permukaan beton
11	<i>Paving width</i> (Lebar cetakan beton)	2 m- 11 m ( <i>Plus Ekstension</i> )
12	<i>Paving thickness</i> (Ketebalan beton)	Maks 400 mm
13	<i>Paving Speed</i> (Kecepatan alat)	0-5 meter/minute
14	<i>Concrete spreading</i> (Penyebaran Beton)	<i>Spreading plough + Spreading auger + super smoother</i>
15	<i>Vibrator</i>	13 Unit

### 2.6.2 Spesifikasi *Slipform Wirtgen SP500 DBI*

*Slipform Wirtgen SP500 DBI (Dowel Bar Inserter)* adalah inovasi dari *Wirtgen SP500* yang sudah banyak kita jumpai pada proyek-proyek besar di Indonesia, namun belum banyak proyek yang menggunakan alat *Slipform SP500* karena harga nya yang relative lebih mahal dari keluaran sebelumnya. Dengan harga yang relative mahal tentunya ada kelebihan daripada alat canggih tersebut. *Slipform Wirtgen SP500 DBI* memiliki kelebihan khusus yaitu bisa secara otomatis melakukan pemasangan *dowel* atau tulangan pada *Rigid Pavement* inovasi itu disebut *Dowel Instan Bar (DBI)* yang mana *dowel* adalah material

berupa batang baja yang menjadi penghubung antara 2 (dua) komponen struktur pada perkerasan jalan beton tipe *rigid pavement*. Besi baja yang digunakan untuk dowel bisa berupa batang baja polos ataupun profil sedangkan fungsi dari *dowel* adalah Sebagai penyalur beban yang terdapat pada sambungan yang telah dipasang dengan separuh panjang terikat dan separuh panjang dilumasi atau dicat untuk memberi kebebasan bergeser untuk menguatkan konstruksi badan jalan sehingga tidak mudah rusak atau amblas saat menerima beban dari kendaraan yang lewat serta sebagai penghambat terjadinya retakan di salah satu segmen agar tidak menjalar pada segmen lainnya.

Dengan menggunakan inovasi *DBI* tersebut pekerjaan pemasangan tulangan atau *dowel* akan lebih cepat dan akurat serta akan menghemat penggunaan tenaga kerja (*Man Power*) di bagian depan alat . Selain itu juga pemasangan tulangan atau *dowel* akan lebih presisi dan tepat, sehingga jika dilakukan pengecekan menggunakan alat deteksi besi (*Rebar Scanner*) jarak antar tulangan dan perkiraan diameter tulangan hasilnya lebih akurat. Ada lagi kelebihan dari *slipform SP500 DBI* yaitu akan meminimalisasi biaya untuk membuat dudukan atau *chair* besi dari pada tulangan (*Tranversal*) sehingga akan menghemat *cost* untuk pengeluaran besi ulir 8,10,dan 13



Gambar 11. Spesifikasi *Wirtgen SP500 DBI* (Wirtgen Group, 2015)

Tabel 2. Spesifikasi *Slipform sp500 DBI*

NO	Keterangan	Spesifikasi
1	Rangka Mesin Teleskopung	Untuk mengatur arah alat sesuai kondisi lokasi baik memanjang maupun melebar.
2	Tempat <i>Dowel</i> atau ruji	Khusus Pada alat <i>slipform SP500 DBI</i> , terdapat tempat <i>dowel</i> yang kemudian akan terpasang secara otomatis menyesuaikan lebar bentang pekerjaan sesuai gambar.
3	Insert Tiebar	Tempat Tiebar
4	Area operator	Area operator untuk menjalankan alat
5	Tangki bahan bakar	Tempat mengisi bahan bakar alat, jenis bahan bakar adalah Solar, namun di anjurkan memakai bahan bakar yang ber oktan tinggi seperti pertamina dex/ dextrite.
6	Penyebur Beton	Berfungsi sebagai penyebur beton secara merata
7	<i>Vibrator</i>	Berfungsi untuk menggetarkan beton pada waktu pengecoran agar beton didalam dapat mengisi seluruh ruanan dan tidak ada rongga-rongga udara diantara tulangan-tulangan beton yang dapat membuat beton keropos
8	Cetakan mal / <i>moulding</i>	Berfungsi sebagai acuan cetakan beeton yang dapat disesuaikan ukurannya.

Lanjutan Tabel 2

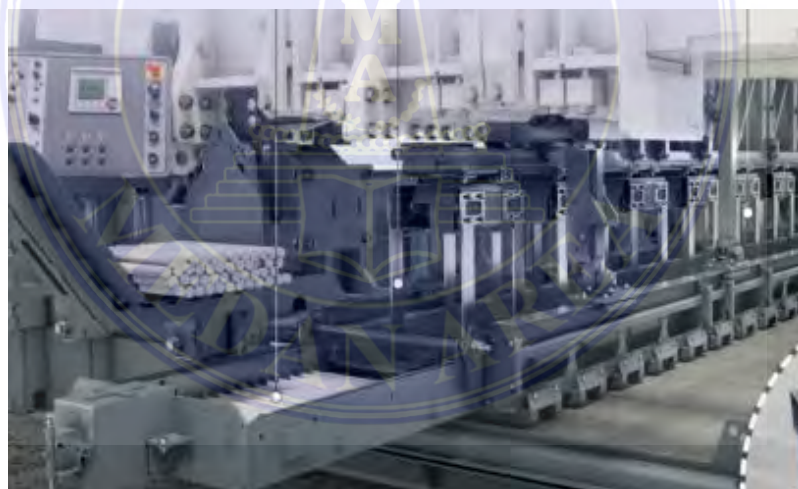
9	Dowel bar insert (DBI)	Berfungsi untuk memasukkan dowel/ ruji secara otomatis
10	Insert Tie bar	Berfungsi untuk memasukkan secara otomatis batang pengikat (tie-bar) dan dipasang pada sambungan memanjang dengan maksud untuk mengikat pelat agar tidak bergerak horizontal.
11	Ossollating bearn	Berfungsi untuk memastikan cetakan alat tetap pada jalurnya.
12	Smoother	Berfungsi untuk menggosok beton agar permukaan halus.
13	Unit Track	Berfungsi untuk mengatur tinggi rendahnya jalur ossollating bearn dan mempermudah proses jalan alat.
14	Paving width (Lebar cetakan beton)	2 m- 11 m (Plus Ekstrension)
15	Paving thickness (Ketebalan beton)	
		Maks 400 mm
16	Paving Speed (Kecepatan alat)	0-5 meter/minute
17	Concrete spreading (Penyebaran Beton)	Spreading plough + Spreading auger + super smoother
18	Vibrator	17 units

Dari data yang ada yang telah dilampirkan diatas telah kita lihat beberapa perbedaan yang fundamental antara *Slipform Wirtgen SP500* dan *Slipform SP500 DBI* yaitu pada tempat atau *space* pada *Slipform Wirtgen SP500 DBI* yang memiliki fitur tempat pemasangan *dowel* otomatis atau disebut *Dowel Bar Inserter*. Sehingga dengan fitur *dowel bar inserter (DBI)* proses pekerjaan *rigid pavement* menjadi lebih ringkas karena mesin telah memasukkan otomatis sendiri *dowel* pada beton, tidak perlu lagi menggunakan dudukan atau chair besi yang

kemudian harus di las lagi. Tentu saja hal ini sangat berfungsi bagi pelaku kontraktor yang ingin berjuang mencapai target waktu yang sudah di tentukan oleh *owner* proyek . Untuk melihat dengan jelas detail gambar dari *space dowel* berikut terlampir gambar fitur *DBI* pada *Slipform Wirtgen SP500 DBI*



Gambar 12. Dowel Bar Inserter (*Wirtgen Group*, 2015)



Gambar 13. Dowel Bar Inserter (*Wirtgen Group*, 2015)

Selain itu hal yang perlu diperhatikan untuk *DBI* adalah cara manufer atau memindahkannya dengan kata lain adalah mobilisasi aksesoris ini dari satu lokasi ke lokasi yang lain adalah terpisah dengan *Slipform Wirtgen SP500 DBI* biasa digunakan *lowbed trailer*.



Gambar 14. Manufer DBI( Wirtgen Group, 2015 )



Gambar 15. Manufer DBI( Dokumen Pribadi, 2023 )

Dari pemaparan spesifikasi *Slipform SP500* dan *Slipform SP500 DBI* yang ada diatas kita bisa membedakan fitur yang dimiliki kedua alat tersebut serta keunggulannya terutama pada kemudahan untuk memasang *dowel* atau tulangan pada *rigid pavement* *dowel* sendiri adalah material berupa batang baja yang menjadi penghubung antara 2 (dua) komponen struktur pada perkerasan jalan tipe *rigid pavement*. Besi baja yang digunakan untuk *dowel* bisa berupa batang baja

polos ataupun profil. Adapun fungsi *dowel* pada *rigid pavement* yaitu sebagai penyalur beban yang terdapat pada sambungan yang telah dipasang dengan separuh panjang terikat dan separuh panjang dilumasi atau dicat untuk memberi kebebasan bergeser. Untuk menguatkan konstruksi badan jalan sehingga tidak mudah rusak atau amblas saat menerima beban dari kendaraan yang lewat dan sebagai penghambat terjadinya retakan di salah satu segmen agar tidak menjalar pada segmen lainnya. Agar dapat mencegah korosi, batang *dowel* yang baik dilapisi dengan *stainless steel* atau *epoxy*. Batang *dowel* biasanya dimasukkan pada pertengahan *slab* mendalam dan dilapisi dengan zat yang mencegah *dowel* ini melekat ke *PCC* atau *pre-stressed cement concrete*. Untuk mempermudah mengetahui kilas balik pembahasan skripsi ini maka berikut disajikan pemaparan pembahasan skripsi berbentuk flowchart atau diagram berfikir sebagai berikut

## 2.7 Jalan Tol

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi seluruh bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di atas permukaan air serta di bawah permukaan tanah dan atau air, kecuali jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel (Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006) sedangkan jalan Tol atau jalan bebas hambatan yaitu jalan cepat dengan pengendalian jalan masuk sepenuhnya. Pengendalian jalan masuk sepenuhnya atau bias disebut *full control access* berarti bahwa kewenangan mengatur jalan masuk ditunjukkan untuk mengistimewakan lalu lintas yang bergerak lurus dengan menyediakan hubungan jalan masuk hanya dengan jalan umum tertentu serta dengan melarang penyeberangan sebidang atau hubungan langsung dengan

jalan menuju rumah – rumah. Karena pengguna jalan tol ini dengan membayar tol, yaitu sejumlah uang tertentu yang dibayarkan untuk pemakaian jalan tol, menurut PP No 15 Tahun 2005 tentang Jalan Tol, pengertian jalan tol adalah jalan umum yang merupakan bagian sistem jaringan jalan dan sebagai jalan nasional yang penggunaannya diwajibkan membayar.

Jalan tol sebagai bagian dari sistem jaringan jalan umum merupakan lintas alternatif, namun dalam keadaan tertentu jalan tol dapat tidak merupakan lintas alternatif. singkatan dari Tol adalah tax on location. Penamaan ini merujuk pada penerapan tarif saat melalui beberapa pemberhentian di jalan tol. Tarif yang dikenakan saat melalui jalan tol juga berbeda-beda sesuai dengan panjang jalurnya. Jalan tol dipandang menjadi salah satu kunci keberhasilan negara-negara di dunia dalam memajukan ekonominya, selain itu di beberapa negara, keberadaan jalan tol yang dibangun di dalam kota juga dapat mengatasi kemacetan lalulintas, tentunya jalan tol dalam kota tersebut diintegrasikan dengan pembangunan sistem transportasi massal yang terpadu. Berkaca dari negara china, panjang jalan tol di China mencapai 200.000 kilometer pada akhir tahun 2019 dari luas daratan 9,09 juta km<sup>2</sup>, bahkan rencananya hingga 2035 akan menambah jumlah panjang tol mencapai 160.000 km (Data Kementerian Transportasi China). Dengan demikian jika dibandingkan Indonesia jaringan jalan tol Indonesia masih sangat kecil hanya sekitar 1 persen dari yang sudah dibangun China. Pembangunan Jalan tol yang aktif membuat China bisa mengeksploitasi kemampuan ekonomi daerah sehingga menopang negeri itu menjadi raksasa ekonomi dunia. Jalan tol termasuk ke dalam infrastruktur yang dibutuhkan suatu negara tak terkecuali Indonesia, untuk memajukan suatu daerah hal yang pertama dibutuhkan adalah kemudahan akses



untuk menjangkaunya oleh karena itu perencanaan pengembangan infrastruktur setiap tahunnya selalu ada, sebagai contoh 4 tahun lalu pemerintah sedang focus dan sibuk untuk memperluas pembangunan jalan tol, termasuk pembangunan jalan tol diluar pulau Jawa seperti pulau Kalimantan, pulau Sumatera , dan pulau Sulawesi. Dengan adanya jalan tol tersebut, maka setiap daerah di Indonesia berkesempatan untuk menyejahterakan rakyatnya karena peningkatan aktivitas perekonomian sosial. Di negara lain, jalan bebas hambatan yang fungsinya seperti jalan tol di Indonesia dikenal dengan freeway, highway, dan expressway. Penggunaan jalan tersebut tidak dikenakan biaya dan terdapat di beberapa negara seperti Australia, India, Jepang, Kanada, Amerika Serikat, dan masih banyak lagi. Singapura dan Malaysia juga mengoperasikan expressway, sementara Filipina dan Thailand punya highway. Salah satu tujuan dibangunnya jalan tol ialah meningkatkan pemerataan hasil pembangunan dan keadilan bagi seluruh rakyat Indonesia. Tidak heran, itulah alasan para pemimpin Indonesia memiliki impian dapat membangun jalan tol dengan capaian yang panjang.

Pada 1973, pemerintah Indonesia menerima dana pinjaman luar negeri yang diserahkan pada PT Jasa Marga sebagai penyertaan modal anggaran jalan tol Jakarta – Bogor – Ciawi (Jagorawi). Sejarah jalan tol pertama di Indonesia ditandai oleh peresmian jalan tol Jagorawi dilakukan oleh Presiden Soeharto pada 9 Maret 1978.

Saat itu, pembebasan tanahnya dibiayai oleh pemerintah dan pembangunannya juga masih dilakukan oleh perusahaan negara. Total konstruksi jalan tol Jagorawi menghabiskan dana sekitar Rp 16 miliar dengan ruas jalan sepanjang 52 kilometer. Pada saat peresmian, pembangunan jalan tol Jagorawi

baru meliputi ruas Jakarta – Citeureup. Jalan tol Jagorawi pertama digunakan oleh pengendara mobil yang biasanya melalui jalur Cibinong atau Parung dari Bogor ke Jakarta. Pada peresmian pertama, terdapat delapan pintu masuk tol yang bisa digunakan dan mampu menampung kapasitas hingga 50.000 kendaraan roda empat setiap harinya.

Pembangunan jalan tol di Indonesia terus berkembang hingga adanya otomatisasi sistem pembayaran di gerbang tol. Ya, penggunaan uang elektronik atau lebih populer disebut dengan e-money mulai diwajibkan sejak Oktober 2017 kepada seluruh pengguna jalan tol di Indonesia.

Penggunaan e-money ditujukan untuk dapat mengubah sistem pembayaran manual dengan uang tunai menjadi sistem pembayaran yang lebih cepat dan terkomputerisasi.

Progres perencanaan gambar Rencana Teknik Akhir (RTA) Seksi 1 Ruas Tebing Tinggi – Indrapura sudah mendapatkan persetujuan dari Badan Pengatur Jalan Tol (BPJT) dan Direktorat Jenderal Jalan Bebas Hambatan berdasarkan Surat Direktur Jenderal Bina Marga Nomor BM 0603-Db/1230 tanggal 12 November 2021 perihal Rencana Teknik Akhir (RTA) Jalan Tol Kuala Tanjung – Tebing Tinggi – Parapat Seksi 1: Sta. 86+250 – Sta. 106+650 Tebing Tinggi – Indrapura. Sedangkan progres konstruksi Seksi 1 Ruas Tebing Tinggi – Indrapura sebesar 87,68% diantaranya meliputi pekerjaan tanah, pekerjaan subgrade, pekerjaan perkerasan, pekerjaan struktur beton, pekerjaan plaza tol dan pekerjaan kantor & fasilitas tol.

Dalam rangka peningkatan pertumbuhan ekonomi melalui pengembangan infrastruktur di Indonesia, Pemerintah melakukan upaya percepatan proyek-proyek yang dianggap strategis dan memiliki urgensi tinggi untuk dapat direalisasikan dalam kurun waktu yang singkat.

Dalam upaya tersebut, Pemerintah melalui Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian menginisiasi pembuatan mekanisme percepatan penyediaan infrastruktur dan penerbitan regulasi terkait sebagai payung hukum yang mengaturnya. Dengan menggunakan mekanisme tersebut, Komite Percepatan Penyediaan Infrastruktur Prioritas (KPPIP) melakukan seleksi daftar proyek-proyek yang dianggap strategis dan memiliki urgensi tinggi serta memberikan fasilitas-fasilitas kemudahan pelaksanaan proyek. Dengan diberikannya fasilitas-fasilitas tersebut, diharapkan proyek-proyek strategis dapat direalisasikan lebih cepat.

maka jalan tol harus mempunyai syarat dan spesifikasi yang melebihi jalan biasa, yaitu :

1. Jalan tol merupakan alternatif lintas jalan umum yang ada, mempunyai kelas jalan minimal arteri primer dan pada dasarnya merupakan jalan baru.
2. Jalan tol di desain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 80 km/jam untuk jalan tol antar kota dan 60 km/jam untuk jalan tol di wilayah perkotaan.
3. Jalan tol ini didesain untuk mampu menahan muatan sumbu terpusat tunggal kendaraan sebesar 10 ton (Bina Marga No.01/MN/BM/83).Tidak ada persilangan sebidang dengan jalan lain atau prasarana transportasi lain.

4. Jumlah jalan masuk ke jalan tol dibatasi secara efisien dan di desain sedemikian rupa sehingga semua jalan masuk terkendali. Sekurang – kurangnya terdiri dari dua lajur untuk masing – masing arah.
5. Lebar bahu jalan yang cukup untuk digunakan sebagai lajur darurat.
6. Lalu lintas yang tidak searah diusahakan dipisahkan suatu median.
7. Kendaraan – kendaraan hanya dapat melalui jalan tersebut dengan melewati kedua ujungnya atau melewati suatu jembatan silang layang (tidak mempunyai jalan masuk secara langsung kecuali yang terkendali).

Sedangkan keuntungan dengan adanya jalan tol ini adalah :

1. Mengurangi waktu tempuh, dengan adanya jalan bebas hambatan
2. Lebih aman, pengurangan konflik pada persimpangan jalan dan sepanjang kedua tepi jalan serta pemagaran tempat pejalan kaki dari daerah milik jalan dapat mengurangi jumlah kecelakaan secara nyata.
3. Mengurangi biaya operasi, konsumsi bahan bakar, polusi udara dan kebisingan. Pengoperasian kendaraan yang lebih halus dan penghentian kendaraan sedikit mungkin dapat mengurangi konsumsi bahan bakar serta operasi lainnya.
4. Berkurangnya konsumsi bahan bakar maka akan mengurangi polusi udara. Mengingat jalan tol adalah jalan umum yang mempunyai karakteristik lebih dibanding dengan karakteristik jalan arteri serta mempunyai fungsi yang vital maka jalan tol harus memenuhi berbagai macam spesifikasi serta persyaratan teknis.

Adapun persyaratan teknis jalan tol, antara lain :

1. Jalan tol mempunyai tingkat pelayanan keamanan dan kenyamanan yang lebih tinggi dari jalan umum yang ada dan dapat melayani arus lalu lintas jarak jauh dengan mobilitas tinggi.
2. Jalan tol yang digunakan untuk lalu lintas antarkota didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 80 (delapan puluh) kilometer per jam, dan untuk jalan tol di wilayah perkotaan didesain dengan kecepatan rencana paling rendah 60 (enam puluh) kilometer per jam.
3. Jalan tol didesain untuk mampu menahan muatan sumbu terberat (MST) paling rendah 8 (delapan) ton.
4. Setiap ruas jalan tol harus dilakukan pemagaran, dan dilengkapi dengan fasilitas penyeberangan jalan dalam bentuk jembatan atau terowongan.
5. Pada tempat-tempat yang dapat membahayakan pengguna jalan tol, harus diberi bangunan pengaman yang mempunyai kekuatan dan struktur yang dapat menyerap energi benturan kendaraan.
6. Setiap jalan tol wajib dilengkapi dengan aturan perintah dan larangan yang dinyatakan dengan rambu lalu lintas, marka jalan, dan/atau alat pemberi isyarat lalu lintas.
7. Adapun spesifikasi jalan tol, antara lain :
8. Tidak ada persimpangan sebidang dengan ruas jalan lain atau dengan prasarana transportasi lainnya;
9. Jumlah jalan masuk dan jalan keluar ke dan dari jalan tol dibatasi secara efisien dan semua jalan masuk dan jalan keluar harus terkendali secara penuh;

10. Jarak antarsimpang susun, paling rendah 5 (lima) kilometer untuk jalan tol luar perkotaan dan paling rendah 2(dua) kilometer untuk jalan tol dalam perkotaan;
11. Jumlah lajur sekurang-kurangnya dua lajur per arah; Menggunakan pemisah tengah atau median; dan
12. Lebar bahu jalan sebelah luar harus dapat dipergunakan sebagai jalur lalu-lintas sementara dalam keadaan darurat.



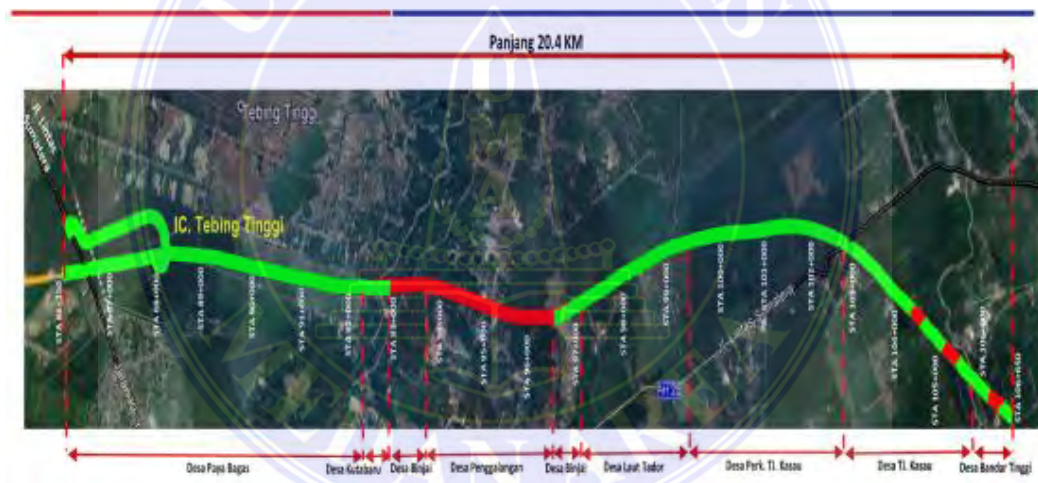
## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Deskripsi Penelitian

Studi penelitian ini berada di area jalan tol ruas antara Tebing Tinggi dan Indrapura. Penelitian ini menganalisis produktivitas yang paling efektif dan efisien antara *Slipform SP500 DBI* dan *Non DBI*.

### 3.2 Lokasi Penelitian

1. Lokasi penelitian berada di Desa Sei Suka Kabupaten Batubara Provinsi Sumatera Utara pada STA 95+055 Sampai dengan STA 95+345 LS berikut gambar peta lokasi penelitian



Gambar 16. Peta Lokasi Proyek Tol Tebing Tinggi- Indrapura (dokumentasi proyek, 2023)

### 3.3 Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 1 hari karena pada waktu ini kedua alat beroperasi dengan waktu yang sama serta dengan sumber pendistribusian beton yang sama. Pengambilan data dilakukan pada pukul 17.00 WIB,

### 3.4 Data Yang Diperlukan

#### 3.4.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh dengan cara pengamatan dan pengukuran secara langsung di lokasi penelitian. Data primer yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Data Produktivitas *Slipform* Aktual

Data produktivitas aktual *slipform* diperlukan karena untuk membandingkan efektivitas kedua alat tersebut.

#### 3.4.2 Data sekunder

Data Sekunder adalah data yang tidak langsung atau sumber informasi yang diperoleh dari pihak pihak lain. Data sekunder dari penelitian ini adalah data yang diperoleh dari pihak pihak yang bersangkutan dari penelitian ini. Data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Data spesifikasi *slipform sp500 dbi dan non dbi*

Data spesifikasi diperlukan untuk mengetahui nilai koefisien alat yang ada di ruas Jalan Tol Tebing Tinggi Indrapura

### 3.5 Variabel Penelitian

Variabel Yang dipakai dalam penelitian :

a. Variabel Bebas (*Independent Variable*)

Variabel bebas adalah variabel yang hendak diuji. Untuk variabel bebas dalam penelitian ini adalah produktivitas aktual, antara kedua alat:

*Slipform SP500 DBI dan, SP500 non DBI*



b. Variabel Terikat (*Dependent Variable*)

Variabel terikat adalah variabel yang tergantung dari variabel-variabel yang lain. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kondisi alat dan cuaca

### 3.6 Metode Analisis

Metode analisis yang dipakai :

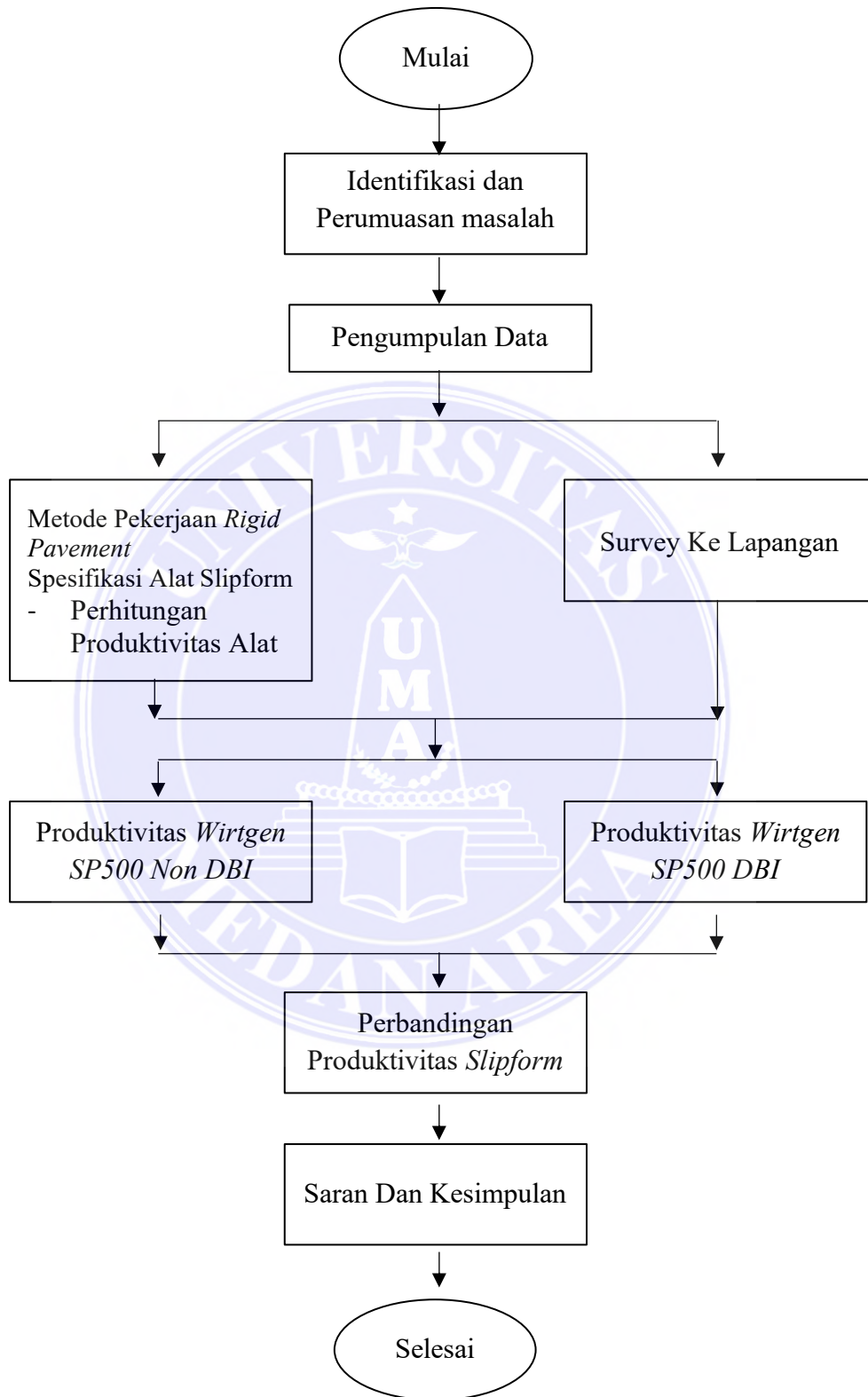
- a. Metode analisis produktivitas alat untuk nilai kerusakan jalan secara umum.
- b. Metode analisis regresi untuk mendapatkan pola hubungan produktivitas alat dengan produktivitas *rigid pavement*
- c. Metode analisis regresi untuk mendapatkan pengaruh produktivitas alat terhadap pekerjaan *rigid pavement*

### 3.7 Peralatan Penelitian

Peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah

- a. Form Penelitian
- b. Alat Tulis
- c. Alat Pengolah Data (Komputer atau Laptop)
- d. Alat Pelindung Diri

### 3.8 Kerangka Berfikir



Gambar 17. Kerangka berfikir

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari uraian pembahasan yang telah dijelaskan pada penelitian diatas, dapat diambil kesimpulan atas penelitian ini sebagai berikut: Terkait produktivitas alat, jumlah jam kerja alat dan jumlah produksi alat terdapat perbedaan antara hipotesis dan rencana dan aktual di lapangan, produktivitas aktual pekerjaan *rigid pavement* menggunakan *slipform paver Wirtgen SP500* biasa membutuhkan waktu 11 jam untuk volume 1870,5m<sup>3</sup> dengan panjang 290 m ,lebar 6,45 m serta ketebalan 0,3 m (pada STA 95+055 - 95+345 L2). Produktivitas aktual pekerjaan *rigid pavement* menggunakan *slipform paver Wirtgen SP500 DBI* membutuhkan waktu hanya 8 jam untuk volume 1870,5m<sup>2</sup> dengan panjang 290 m lebar 6,45 m serta ketebalan 0,3 m ( Pada STA 95+055 – 95+345 R2). Dari perbandingan waktu pekerjaan *rigid pavement* dengan menggunakan *slipform SP500* biasa dengan *slipform paver Wirtgen SP500 DBI* menggunakan *slipform paver SP500 DBI* lebih cepat 3 jam dibandingkan menggunakan *slipform SP500* biasa. Produktivitas rencana pada data kontrak untuk alat *Slipform SP500* biasa adalah 14,9m/Jam dengan asumsi lebar segmen 5,25m dan 6,45m. Sedangkan pada *Slipform SP500 DBI* adalah 24,9m/jam dengan segmen yang sama, maka selisih produktivitas kedua alat tersebut adalah 10 Jam dengan *Slipform Wirtgen SP500* unggul. Sehingga dari pemaparan kesimpulan penelitian ini didapat hasil persentase produktivitas pekerjaan alat sesuai rencana kontrak pada *Slipform Wirtgen SP500* biasa dengan *Slipform Wirtgen SP500 DBI* 40% lebih efektif. Persentase

produktivitas pekerjaan alat aktual pada *Slipform Slipform SP500* biasa dengan *Slipform SP500 DBI* 27,283% lebih efektif.

## 5.2 Saran

Dari hasil kesimpulan di atas, ada beberapa hal yang menjadi saran dalam penelitian ini, yaitu :

1. Dalam mobilisasi atau manufer alat, *Slipform Wirtgen SP500* biasa maupun *DBI* membutuhkan armada *trailer lowbed* yang memiliki Panjang minimal 9 meter, namun pada *Wirtgen Slipform DBI* untuk manufer harus dilakukan terpisah terhadap aksesoris bagian *DBI* dari alat tersebut, sehingga kita harus lebih teliti untuk merencanakan *schedule* kerja untuk *slipform Wirtgen DBI* tersebut supaya minim dilakukannya manufer pada *slipform DBI*.
2. Penentuan dan penyesuaian penggunaan *slipform Wirtgen* sesuai kebutuhan dan lokasi pekerjaan harus dilakukan guna mendukung efektifitas dan efisiensi pekerjaan pada proyek yang berlangsung
3. Pada area lokasi kerja yang masih memiliki progres kerja struktur atau timbunan dan dibawah 50% tidak disarankan memakai *Slipform DBI* jika akses untuk mobilisasi masih minim karena *Slipform DBI* melakukan manufer dengan berjalan manual jika aksesorisnya tidak dibuka otomatis membutuhkan akses jalan yang cukup lebar dan harus padat, Adapun opsi lain menggunakan *trailer/lowbed* dengan catatan aksesoris *DBI* harus dibuka dari perangkat *Slipform* utama.

4. Lokasi *batching plant* atau tempat produksi beton sangat berpengaruh untuk jadwal pendistribusian beton ke lokasi kerja, sangat disarankan agar *batching plant* berada di area proyek dan bukan di jalan konvensional atau jalan umum sehingga apabila terjadi hambatan pada jalan konvensional misalnya kemacetan akibat kecelakaan tidak mempengaruhi pendistribusian beton ke lokasi kerja termasuk keterlambatannya yang mengakibatkan beton seting.



## DAFTAR PUSTAKA

- Bambang Setiawan (2023) - JURNAL RISET REKAYASA SIPIL - Pembebanan Model Pelat Skala Kecil Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) Di Atas Tanah Pasir
- Gautama, G (2017.) Efektivitas Penggunaan *Rigid Pavement* (STA 140+000 s/d STA 140+400) Pada Ruas Jalan Tol Bakauheni – Terbanggi Besar Provinsi Lampung. Vol.6 No.2 Mei 2017. (ojs.ummetro.ac.id, 25 Januari 2018).
- Jatmikanto, R.,(2017). Studi Perbandingan *Rigid Pavement* Metode Konvensional Dengan Metode Konvensional Dengan Metode PPCP (Precast Prestress Concrete *Pavement*) Di Tinjau Dari Segi Biaya Dan Waktu, (Lokasi Studi : Jalan Tol Surabaya – Mojokerto). Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institute Teknologi Sepuluh November Surabaya)
- M. Fikri Assidik (2022) JURNAL MOMEN - Perencanaan Tebal Lapisan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) Dan Lentur (*Flexible Pavement*) Pada Jalan Kubang – Panyusuhan Kabupaten Cianjur
- S. Subagyo (2021) Pengendalian Pekerjaan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Interchange Bandara Adi Soemarmo Solo
- S.Choiriyah (2019 )Analisis Perbandingan Antara *Wirtgen* Type Sp-500 Dan Alat Angkut Truck Mixer Pada Pekerjaan *Rigid Pavement* Ditinjau Dari Segi Waktu Dan Biaya Pada Proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi 1b
- Suryawan Ali (2005) – Perkerasan Jalan Beton Semen Portland (*Rigid Pavement*)

Olviana Elysia Kunchayingtyas (2018) Analisa Perbandingan Waktu Dan Biaya Metode *Rigid Pavement* Secara Konvensional Dan Menggunakan *Slipform Paver Wirtgent Sp-500* ( Study Kasus Pembangunan Jalan Tol Pandaan - Malang )



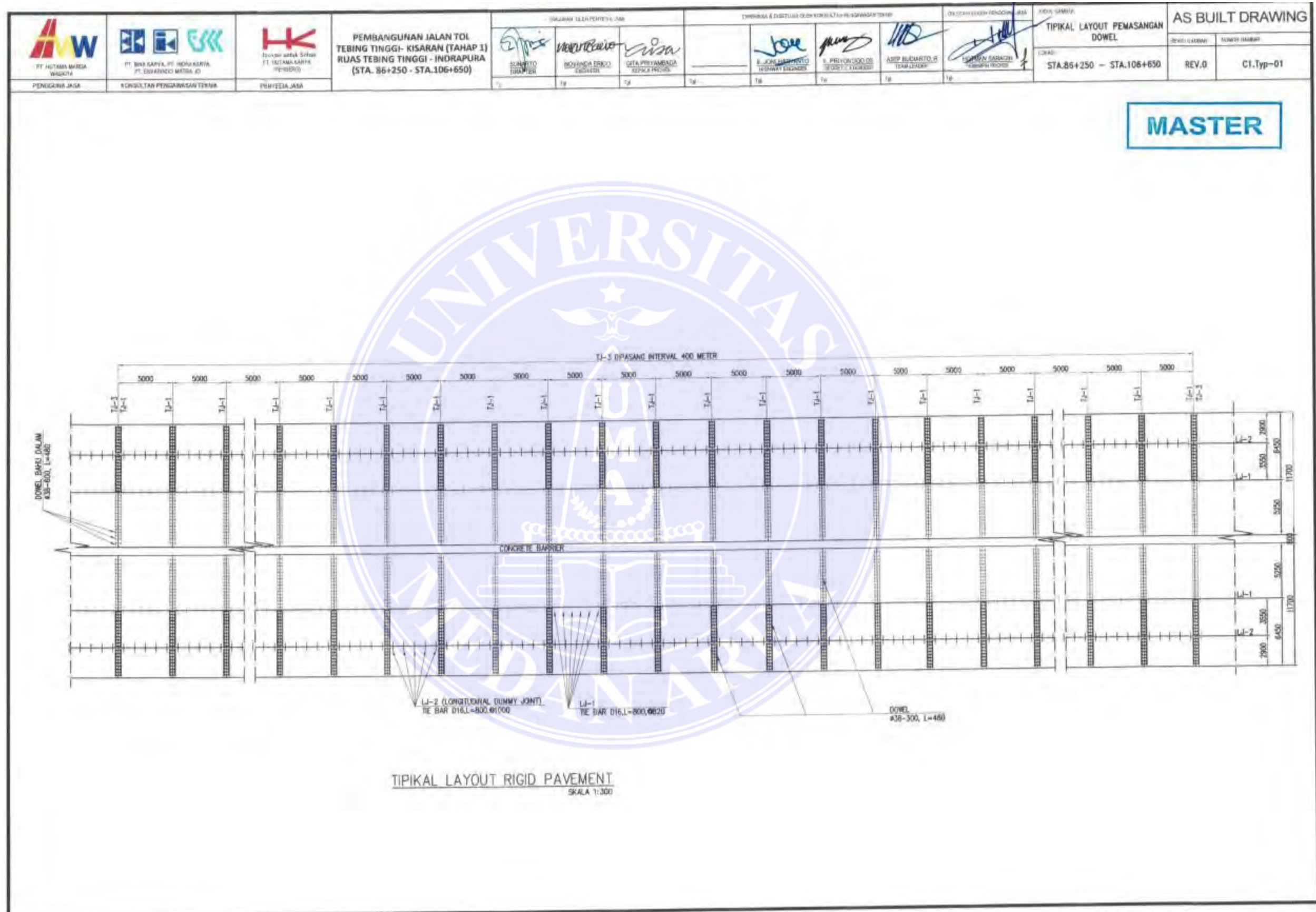
MASTER



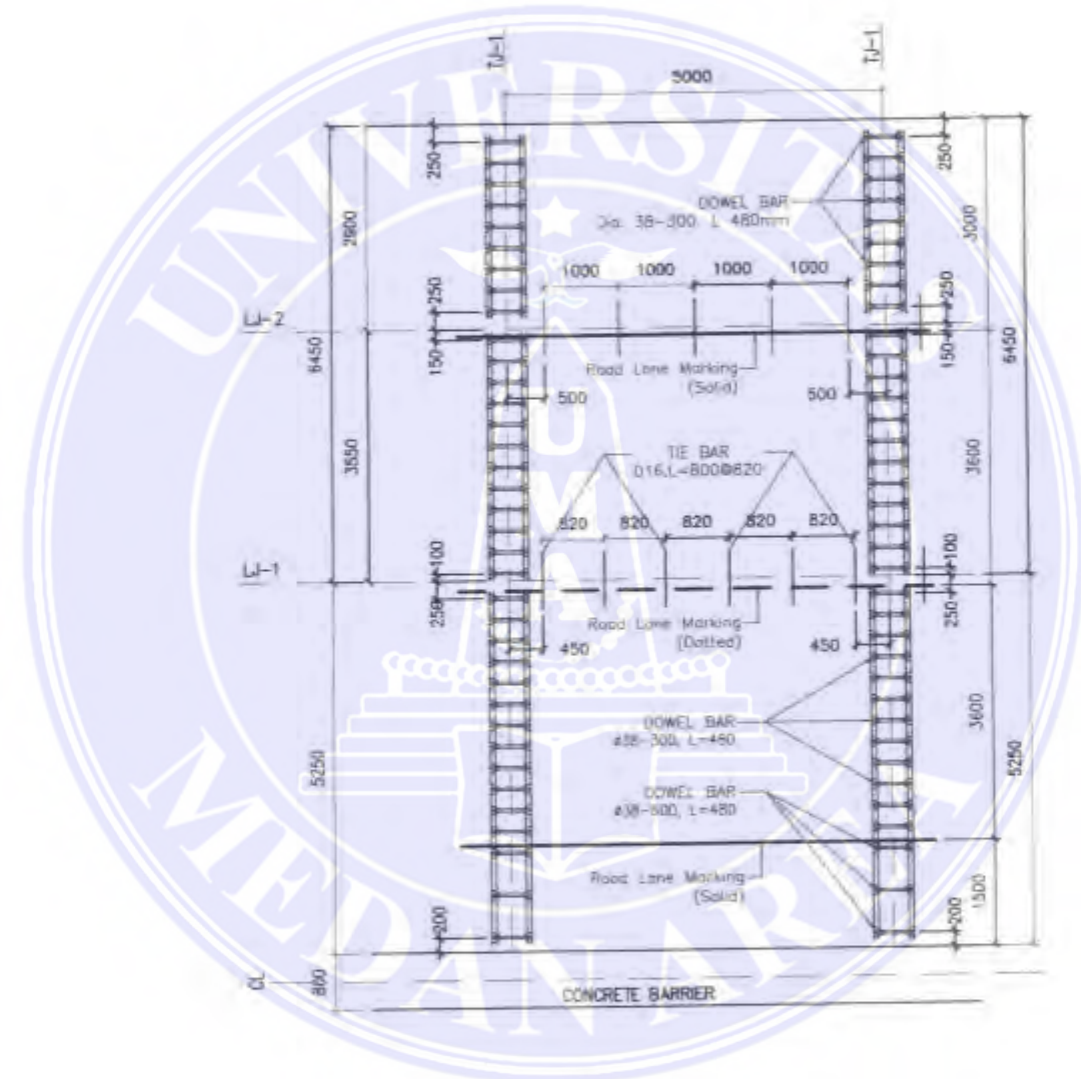
## TIPIKAL RIGID PAVEMENT

PEMBANGUNAN JALAN TOL TEBING TINGGI - KISARAN (TAHAP 1)  
RUAS TEBING TINGGI - INDRAPURA  
STA. 16+350 - 106+650

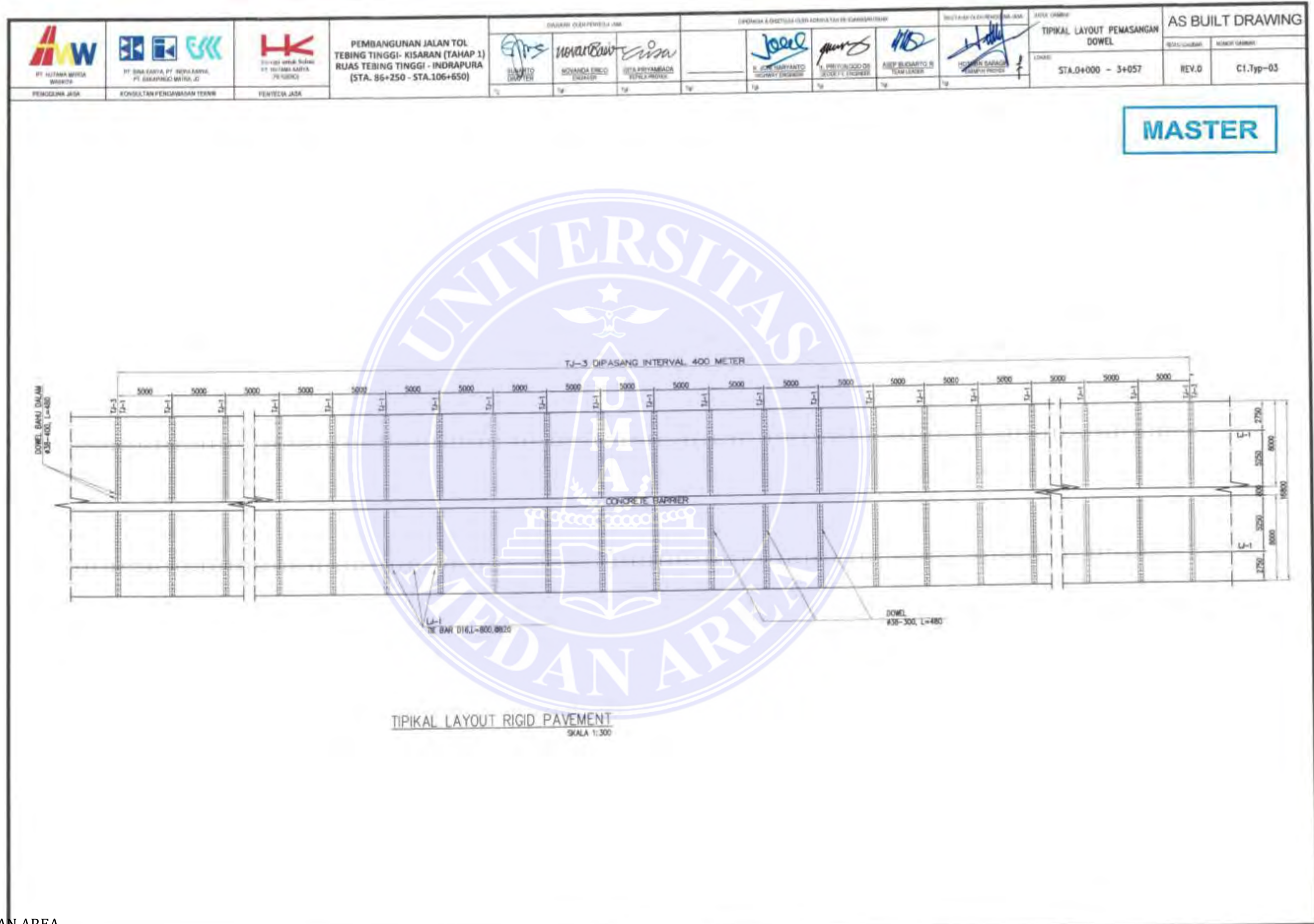




 PT. SUKAMA BANGSA BANGSA PENGGUNA USA	 PT. BINA KARYA, PT. INDIRA KARYA, PT. SIKAPINCO MANTRA, dll KONSULTAN PENGAWASAN TEKNIK	 PT. HITAM KARYA (PERSERO) PENYEDIA JASA	PEMBANGUNAN JALAN TOL TEBING TINGGI- KISARAN (TAHAP 1) RUAS TEBING TINGGI - INDRAPURA (STA. 86+250 - STA.106+650)	BILANGAN DESAIN/REVISI/DAFTAR PERUBAHAN			OPERASI & DISERTAI OLEH KONSULTAN PEKERJAAN/TEKNIK			DESAIN/REVISI/DAFTAR PERUBAHAN		JUDUL GAMBAR TIPIKAL DETAIL PEMASANGAN DOWEL LURAS STA.86+250 - STA.106+650	AS BUILT DRAWING	
				 BISMARTA DESA/TEK	 MOWANDA ERLINA INSURER	 DITA PRIYAMBADA KEPALA PROJEK	 J. J. W. MURYANTO MANAJER ENGINEER	 P. PRAYUNGOE DI SENIOR ENGINEER	 ASEP BUJARTO TEAM LEADER	 H. H. H. H. H. KEPALA PROJEK	REVISI/DAFTAR PERUBAHAN REV.0		NOMOR GAMBAR C1.Typ-02	

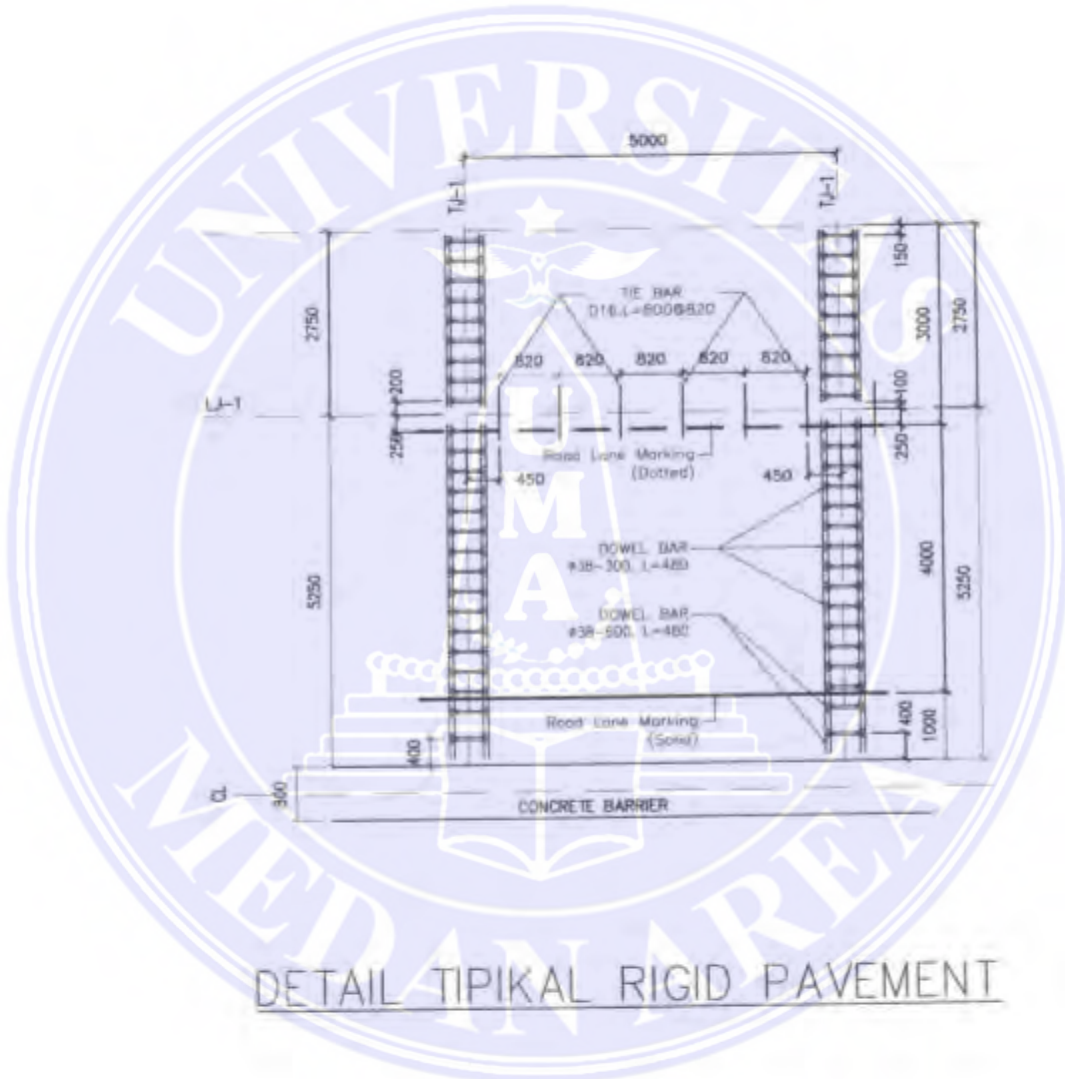


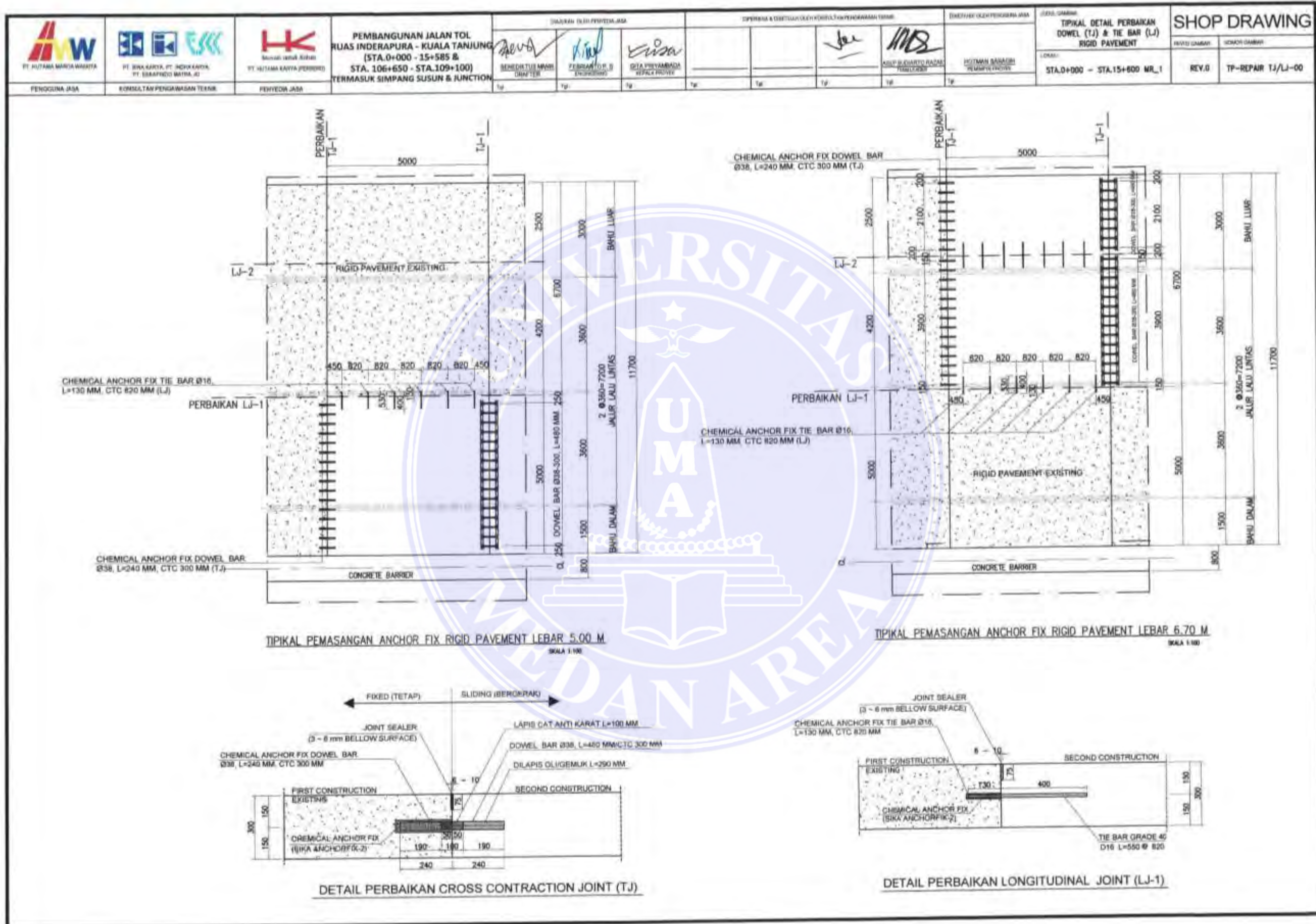
DETAIL TIPIKAL RIGID PAVEMENT



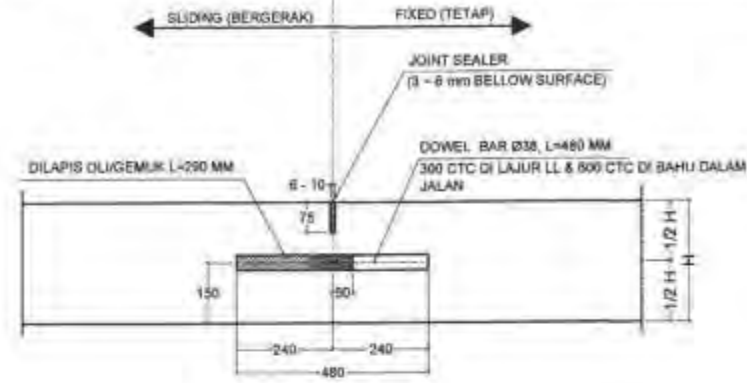
 PT. HATAMA BANGSA INDIKA	 PT. BINA KARYA, PT. WISMA KARYA, PT. SUDARSO MATHA, dll.	 PT. HATAMA BANGSA (PERSERIKAH)	PEMBANGUNAN JALAN TOL TEBING TINGGI- KISARAN (TAHAP 1) RUAS TEBING TINGGI - INDRAPURA (STA. 86+250 - STA.106+650)	DESAIGRAH & BUDISTELLA DESAIN ARCHITECT & ENGINEERING			DESAIGRAH & BUDISTELLA DESAIN ARCHITECT & ENGINEERING			TIPIKAL DETAIL PEMASANGAN DOWEL STA. 0+000 - 3+057	AS BUILT DRAWING	
				PERENCANA JASA	KONSULTAN PENGAWASAN TEKNIK	PELAKSANA JASA	DESAIGRAH & BUDISTELLA DESAIN ARCHITECT & ENGINEERING	DESAIGRAH & BUDISTELLA DESAIN ARCHITECT & ENGINEERING	DESAIGRAH & BUDISTELLA DESAIN ARCHITECT & ENGINEERING		DESAIGRAH & BUDISTELLA DESAIN ARCHITECT & ENGINEERING	DESAIGRAH & BUDISTELLA DESAIN ARCHITECT & ENGINEERING

MASTER

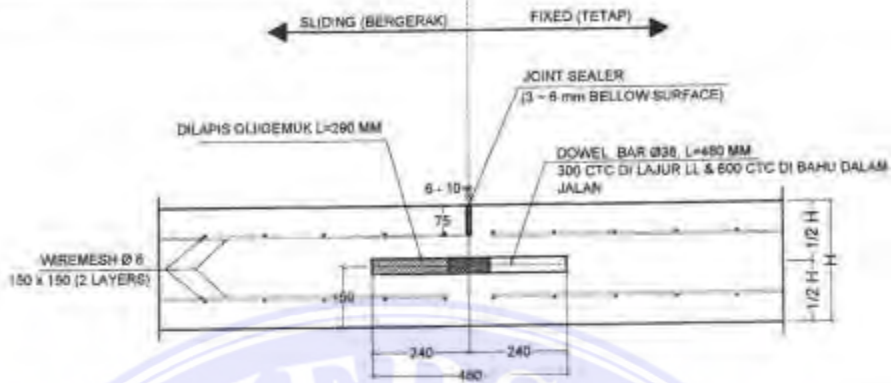




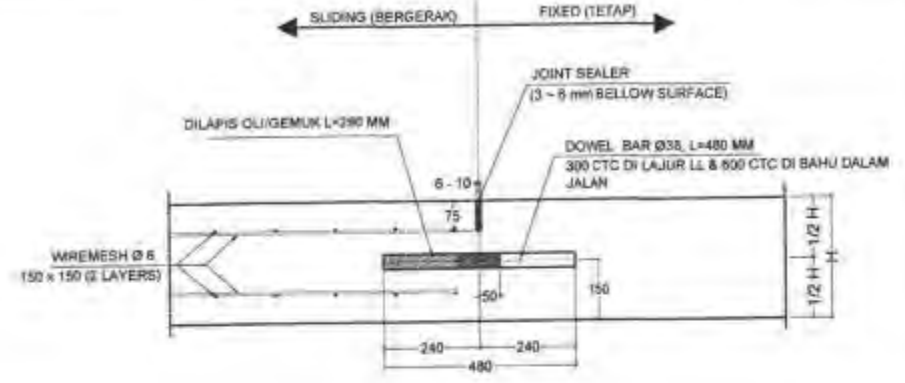
 PT. HUTAMA MARGA WASKITA	 PT. BINA KARYA, PT. NOPA KARYA, PT. ESKAPINDO MATRA, JO	 Perikasi untuk Tolhaci PT. HUTAMA KARYA (PERSERO)	PEMBANGUNAN JALAN TOL RUAS INDERAPURA - KUALA TANJUNG (STA.0+000 - 15+585 & STA. 106+650 - STA.109+100) TERMASUK SIMPANG SUSUN & JUNCTION	DIAJUKAN OLEH PENYEDIA JASA			DIPERIKSA & DISETUIJAI OLEH KONSULTAN PENGAWASAN TEKNIK			DIKETAKUI OLEH PENGGUNA JASA			JUDUL GAMBAR <b>DETAIL PEMASANGAN DOWEL TYPE TJ-1 &amp; LJ MENGUNAKAN PAVER DENGAN DBI</b>		<b>SHOP DRAWING</b>	
				BENEDIKTUS MUMBI DRAFTER	FEBRIANTO P. S. ENGINEERING	GITA PRIYAMBADA KEPALA PROJEK	J. JONI HARJANTO HIGHWAY ENGINEER	ASEF BUDIARTO RAJAN (TEAM LEADER)	HOTMAN SARAGIH PEMIMPIN PROJEK	STA.0+000 - STA.15+600 MR.1	REV.0	TP-DOWEL-00				



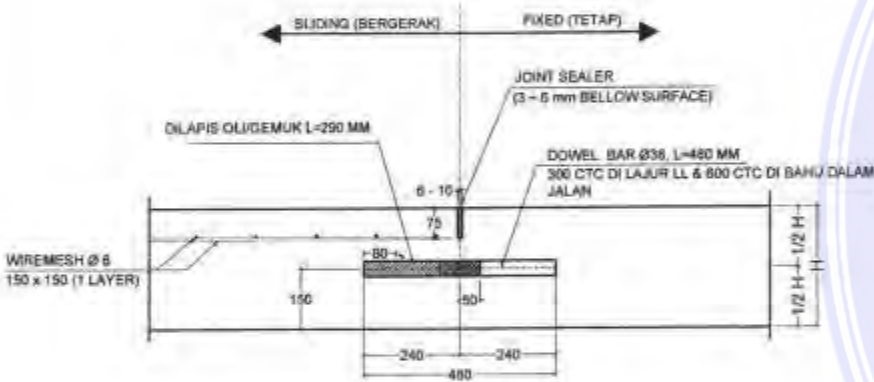
**CROSS CONTRACTION JOINT (TJ-1)**  
(FILLED WITH JOINT SEALER AFTER CUTTING)  
NOTE : JOINT'S CUT BY CHAINSAW EVERY 5 M INTERVAL



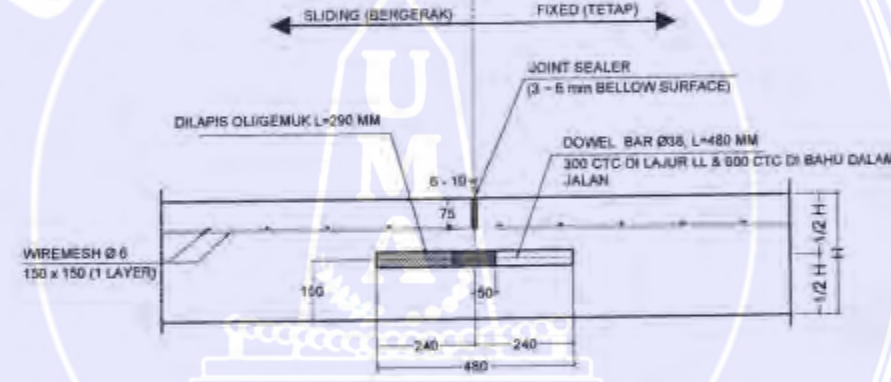
**CROSS CONTRACTION JOINT (TJ-1A)**  
(FILLED WITH JOINT SEALER AFTER CUTTING)  
NOTE : JOINT'S CUT BY CHAINSAW EVERY 5 M INTERVAL



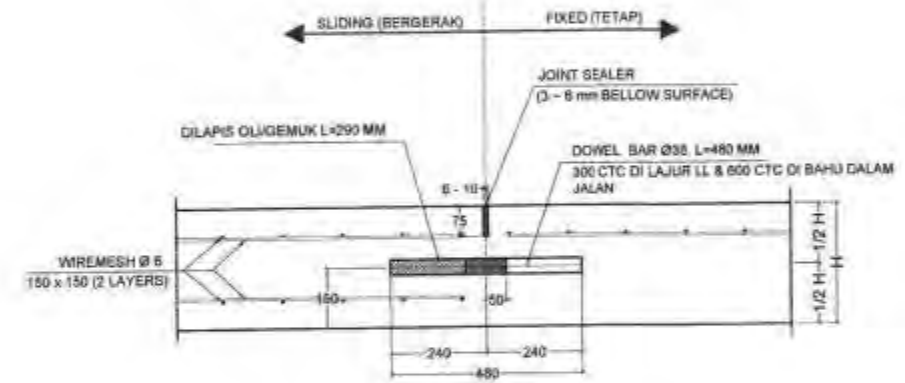
**CROSS CONTRACTION JOINT (TJ-1B)**  
(FILLED WITH JOINT SEALER AFTER CUTTING)  
NOTE : JOINT'S CUT BY CHAINSAW EVERY 5 M INTERVAL



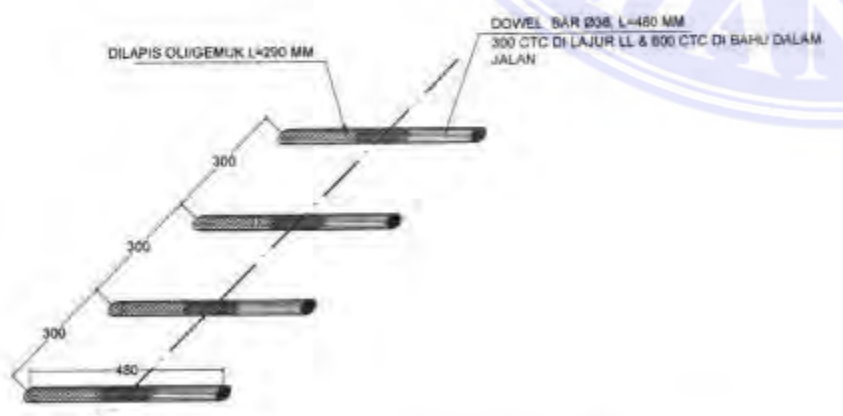
**CROSS CONTRACTION JOINT (TJ-1E)**  
(FILLED WITH JOINT SEALER AFTER CUTTING)  
NOTE : JOINT'S CUT BY CHAINSAW EVERY 5 M INTERVAL



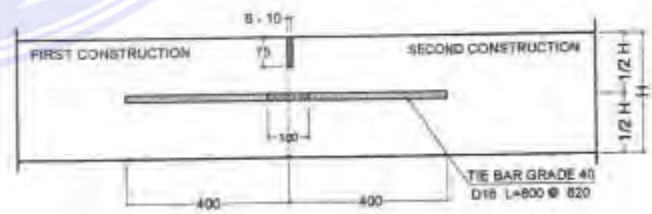
**CROSS CONTRACTION JOINT (TJ-1D)**  
(FILLED WITH JOINT SEALER AFTER CUTTING)  
NOTE : JOINT'S CUT BY CHAINSAW EVERY 5 M INTERVAL



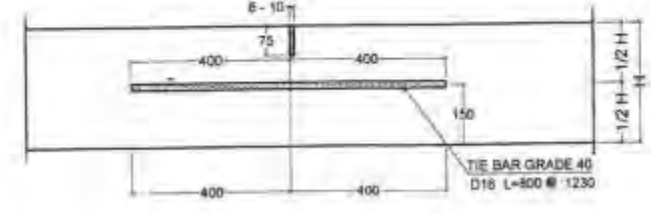
**CROSS CONTRACTION JOINT (TJ-1C)**  
(FILLED WITH JOINT SEALER AFTER CUTTING)  
NOTE : JOINT'S CUT BY CHAINSAW EVERY 5 M INTERVAL



**DOWEL & STEEL SCREW  
REINFORCEMENT METHOD**

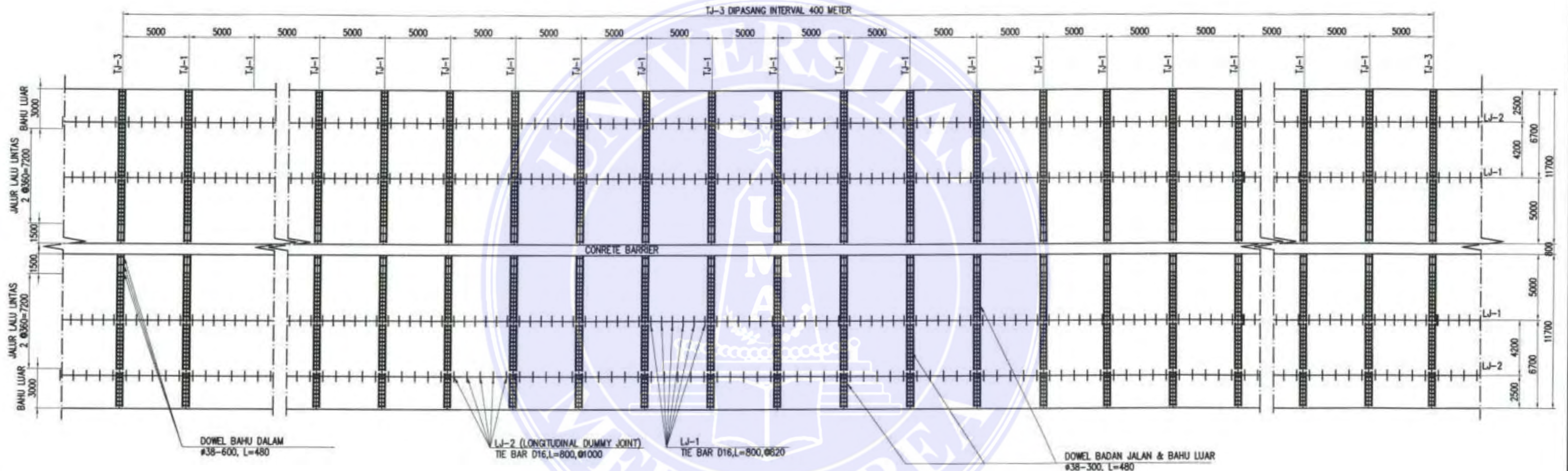


**LONGITUDINAL JOINT (LJ-1)**



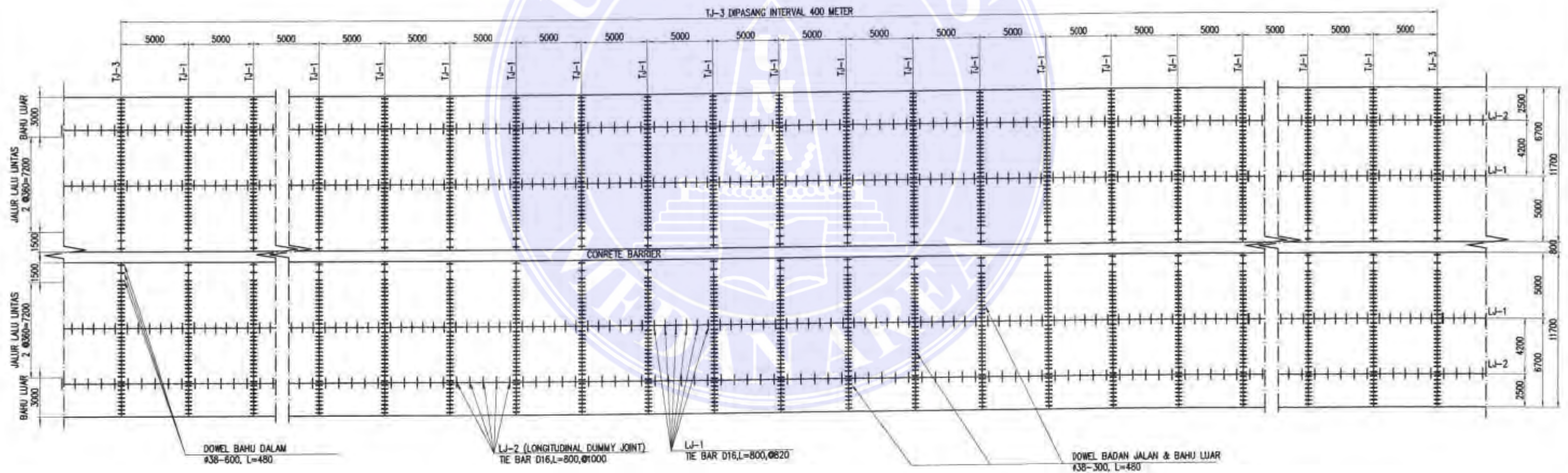
**LONGITUDINAL DUMMY JOINT (LJ-2)**

 PT. HUTAMA MARGA WASKITA	 PT. BINA KARYA, PT. INDEPA KARYA, PT. ESKAPINDO MATRA, JO	 Inisiatif untuk Solusi PT. HUTAMA KARYA (PERSERO)	PEMBANGUNAN JALAN TOL RUAS INDERAPURA - KUALA TANJUNG (STA.0+000 - 15+585 & STA. 106+650 - STA.109+100) TERMASUK SIMPANG SUSUN & JUNCTION	DIAJUKAN OLEH PENYEDIA JASA			DIPERIKSA & DIBETULUI OLEH KONSULTAN PENGAWASAN TEKNIK			DIKETAHUI OLEH PENGGUNA JASA		JUDUL GAMBAR TIPIKAL LAYOUT PEMASANGAN DOWEL MENGGUNAKAN PAVER DENGAN CHAIR		SHOP DRAWING	
				PENGGUNA JASA	KONSULTAN PENGAWASAN TEKNIK	PENYEDIA JASA	BENEDEKTUS MNK DRAFTER	FEBRIANTO P. S ENGINEERING	GITA PRIYAMBADA KEPALA PROYEK	J. JONI HARYANTO HIGHWAY ENGINEER	ASEP BUDIARTO RAZAK TEAM LEADER	HOTMAN SARAGIH PEMIMPIN PROYEK	LOKASI STA.0+000 - STA.15+600 MR_1	REVISI GAMBAR REV.0	NOMOR GAMBAR TP-DOWEL-02



TIPIKAL LAYOUT RIGID PAVEMENT  
 MENGGUNAKAN PAVER DENGAN CHAIR  
 SKALA 1:300

 PT. HUTAMA MARGA WASKITA	 PT. BINA KARYA, PT. INDRAMATI, PT. EBKARINDO MATRA, ID	 PT. HUTAMA KARYA (PERSERO)	PEMBANGUNAN JALAN TOL RUAS INDERAPURA - KUALA TANJUNG (STA.0+000 - 15+585 & STA. 106+650 - STA.109+100) TERMASUK SIMPANG SUSUN & JUNCTION	DESAIGUN OLEH PENYEDIA JASA			DIPERIKSA & DISETUJUI OLEH KONSULTAN PENGAWASAN TEKNIK			DIREKTAUR OLEH PENGGUNA JASA			JUDUL GAMBAR: TIPIKAL LAYOUT PEMASANGAN DOWEL MENGGUNAKAN PAVER DENGAN DBI	SHOP DRAWING	
				 BENEDIKTUS MANK DRAFTER	 FERRIANTO P. S ENGINEERING	 GITA PRIYAMBADA KEPALA PROYEK	 I. JONHARTANTO HIGHWAY ENGINEER	 ASEP EDWANTO RAZAQ TEAM LEADER	 HOTMAN SARAGIH PENYERAH PROYEK	STA.0+000 - STA.15+600 MR_1	REV.0	TP-DOWEL-01			
PENGGUNA JASA	KONSULTAN PENGAWASAN TEKNIK	PENYEDIA JASA		Tp.	Tp.	Tp.	Tp.	Tp.	Tp.	Tp.					



TIPIKAL LAYOUT RIGID PAVEMENT  
 MENGGUNAKAN PAVER DENGAN DBI  
 SKALA 1:300