

TUGAS AKHIR

STUDI PERENCANAAN ULANG RIGIT PAVEMENT DAN SALURAN SAMPING DI RUAS JALAN WAINGAPU KM 45+550 – MELOLO KM 52+550 NUSA TENGGARA TIMUR MENGGUNAKAN STANDART PERENCANAAN SNI 2003

Untuk Memenuhi Persyaratan
Guna Mencapai Gelar Sarjana Teknik



Diajukan oleh :

IGNASIUS LOISENSI HERMON

1514211025

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BHAYANGKARA SURABAYA

2019

LEMBAR PERSETUJUAN

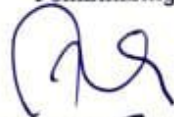
Studi Perencanaan Ulang Rigit Pavement dan Saluran Samping Di Ruas Jalan Walngapu Km 45+550 -Melolo Km 52+550 Nusa Tenggara Timur Menggunakan Standart Perencanaan SNI 2003

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Teknik Sipil Universitas Bhayangkara Surabaya**

Disusun oleh :

IGNASIUS LOISENSI HERMON
1514211025

Diperiksa dan disetujui oleh
Pembimbing I



Anik Budiati, S.T., M.T.
NIDN : 0729087101

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil



Ir. Tri Wardoyo, M.T.
NIDN : 0013076302

LEMBAR PENGESAHAN

Studi Perencanaan Ulang Rigit Pavement dan Saluran Samping Di Ruas Jalan Waingapu Km 45+550 -Melolo Km 52+550 Nusa Tenggara Timur Menggunakan Standart Perencanaan SNI 2003

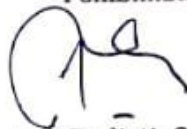
Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Teknik Sipil Universitas Bhayangkara Surabaya

Disusun oleh :

IGNASIUS LOISENSI HERMON
1514211025

Tanggal Ujian : 18 Juli 2019
Periode Wisuda :

Dosen Pembimbing
Pembimbing I



Anik Budiati, S.T., M.T.
NIDN : 0729087101

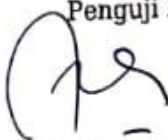
Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir

Penguji I



Dr. Mohammad Khozi, S.T., M.T.
NIDN : 0028127003

Penguji II



Anik Budiati, S.T., M.T.
NIDN : 0729087101

Penguji III



Anis Suryaningrum, S.T., M.T.
NIDN : 0712097302



Menyetujui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil



Ir. Tri Wardoyo, M.T.
NIDN : 0013076302

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : IGNASIUS LOISENSI HERMON
Tempat, Tanggal Lahir : Nikeng, 31 Juli 1997
NIM : 1514211025
Fakultas / Program Studi : Teknik/Teknik Sipil

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul "**STUDI PERENCANAAN ULANG RIGIT PAVEMENT DAN SALURAN SAMPING DI RUAS JALAN WAINGAPU KM 45+550 -MELOLO KM 52+550 NUSA TENGGARA TIMUR MENGGUNAKAN STANDART PERENCANAAN SNI 2003**" beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

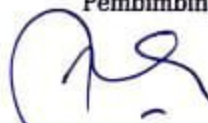
Surabaya, 18 Juli 2023
Yang Membuat Pernyataan



IGNASIUS LOISENSI HERMON



Mengetahui,
Pembimbing I



Afrik Budiati, S.T., M.T.
NIDN : 0729087101

**STUDI PERENCANAAN ULANG RIGIT PAVEMENT DAN SALURAN
SAMPING DI RUAS JALAN WAINGAPU – MELOLO KM 45+550 – MELOLO
KM 52+550 NUSA TENGGARA TIMUR MENGGUNAKAN STANDART
PERENCANAAN SNI 2003**

Oleh:

Ignasius Loisensi Hermon

Abstrak

Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang berperan dalam sektor perhubungan terutama untuk mobilisasi manusia maupun distribusi barang dari suatu daerah ke daerah lainnya. Ruas jalan Waingapu melolo merupakan jalan yang menghubungkan kabupaten Sumba timur dan kabupaten Sumba barat yang akan dijadikan jalan provinsi, dengan perencanaan lebar jalan 6 meter tanpa median pemisah arah, lebar bahu 2 meter kiri dan kanan, dan menggunakan saluran drainase samping jalan.

Studi Perencanaan ulang ruas jalan Waingapu – Melolo mengacu pada SNI 2003 atau Pd T-14-2003, Perencanaan perkerasan beton semen, Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah atau biasa disebut SNI perencanaan jalan beton 2003, sedangkan untuk perencanaan saluran drainase samping mengacu pada modul perencanaan drainase permukaan jalan tahun 2016.

Perencanaan ini berfungsi untuk mendapatkan tebal pondasi perkerasan rigid pavement yang mampu bertahan sesuai dengan umur rencana 20 tahun, juga hasil perhitungan tebal pelat yang mampu bertahan sesuai dengan umur rencana 20 tahun, dan penulangan yang mampu membatasi lebar retakan yang timbul pada daerah dimana beban terkonsentrasi agar tidak terjadinya pembelahan pelat beton pada daerah retak tersebut, dan sambungan yang sesuai dengan aturan dan ketentuan SNI 2003 untuk jenis sambungan, dan geometri sambungan.

Berdasarkan perencanaan perkerasan rigid pavement yang sesuai dengan standart perencanaan perkerasan kaku SNI 2003, dan perencanaan drainase yang sesuai dengan panduan modul-3 perencanaan drainase samping jalan 2016. mendapatkan tebal pondasi perkerasan rigid pavement 12,5 cm, tebal pelat 12,5 cm dengan tulangan memanjang berdimensi 9 mm dan tulangan melintang berukuran 8 mm, dimensi sambungan memanjang 16 mm dengan panjang 69 cm dan sambungan melintang berdiameter 33 mm dengan panjang 45 cm, dan saluran samping dengan dimensi yang berbeda-beda dan di bagi menjadi 20 segmen berdasarkan letak jembatan dan gorong-gorong.

Kata Kunci : *Drainasi, pelat, penulangan, pondasi, rigid pavement, sambungan, SNI 2003.*

**STUDI PERENCANAAN ULANG RIGIT PAVEMENT DAN SALURAN SAMPING DI
RUAS JALAN WAINGAPU – MELOLO KM 45+550 – MELOLO KM 52+550 NUSA
TENGGARA TIMUR MENGGUNAKAN STANDART PERENCANAAN SNI 2003**

by:

Ignasius Loisensi Hermon

ABSTRACT

Road is a land transportation infrastructure that plays a role in the transportation sector especially for human mobilization and distribution of goods from one region to another. The Waingapu melolo road is a road that connects east Sumba district and west Sumba district which will be used as a road, with a planned road width of 6 meters without a median separating direction, shoulder with 2 meters left and right, and using drainage canals along the road.

Study of the re-planning of the Waingapu - Melolo road refers to SNI 2003 or Pd T-14-2003, cement concrete pavement planning, Settlement Department and Regional Infrastructure or commonly called SNI 2003 concrete road planning, while for planning the side drainage channel refers to the drainage planning module road surface in 2016.

This plan functions to get the rigid Pavement pavement thickness that is able to survive according to the design life of 20 years, as well as the calculation of plate thickness that can withstand the 20-year design life, and reinforcement that can limit the crack width that occurs in areas where the load is concentrated so there is no division of the concrete plates in the cracked area, and the joints are in accordance with the rules and provisions of SNI 2003 for connection types, and the connection geometry.

Based on the planning of rigid pavement pavement that conforms to the standard rigid pavement planning of SNI 2003, and drainage planning in accordance with the module-3 guideline for 2016 road drainage planning, the pavement pavement pavement foundation thickness is 12.5 cm, plate thickness is 12.5 cm with reinforcement elongated with dimensions of 9 mm and transverse reinforcement measuring 8 mm, elongated joint dimensions 16 mm long 69 cm and transverse joints 33 mm in diameter with 45 cm length, and side channels with different dimensions and divided into 20 segments based on the location of the bridge and water tunnel.

Keywords: Drainage, plate, reinforcement, foundation, rigid pavement, connection, SNI 2003.

UCAPAN TERIMAKASIH

Tugas akhir ini tidak mungkin dapat diselesaikan tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu dengan tulus penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan yang Maha kuasa atas berkat dan rahmatnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
2. Ibu Anik Budiati ST, MT selaku Dosen Pembimbing dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
3. Terimakasih kepada kedua orang tua atas doa, dukungan, dan bimbingan baik berupa usaha dan finansial sehingga penulis mampu menyelesaikan studi S1.
4. Terimakasih kepada kakak Maria Imelda, Skolahstika Stia, dan Oktafianus Hibur atas doa, dukungan, dan bimbingan baik berupa usaha dan finansial sehingga penulis mampu menyelesaikan studi S1.
5. Terimakasih kepada Marghalina Bestharita yang selalu mendoa, mendukung dan menyemangati penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Terimakasih kepada saudara saya (Mars, piter, fiden, rino, dan Sherel) yang selalu mendukung dan membantu penulis dalam menyelesaikan studi S1.
7. Terimakasih kepada “PARAHMEN SQUAD” (Bang Jamil, Kang Kriwul, Aridho Morgan, Anam Cacing, Rama Bros, Papi Saka) yang telah menyupport, menemani penulis selama pengerjaan tugas akhir ini.
8. Terimakasih kepada teman-teman kelas angkatan 2015 sipil Ubhara yang selalu berjuang bersama dan saling mendoakan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan yang maha kuasa, yang telah melimpahkan rahmat, dan karunia-Nya, sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan proposal ini dengan baik. Adapun judul penulisan proposal yang penulis ambil adalah “STUDI PERENCANAAN ULANG RIGIT PAVEMENT DI RUAS JALANG WAINGAPU KM 45+550 – MELOLO KM 52+550 NUSA TENGGARA TIMUR MENGGUNAKAN STANDAR SNI 2003”.

Tujuan penulisan tugas akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat kelulusan untuk dapat menyelesaikan proses pembelajaran dalam jenjang Strata 1 pada Program Studi Teknik Sipil di Universitas Bhayangkara Surabaya. Berbagai daya, upaya dan perjuangan turut mewarnai penyelesaian tugas akhir ini. Akhirnya dengan dukungan berbagai pihak, tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Brigjen. Pol (Purn) Drs. Edy Prawoto, SH., M.Hum selaku Rektor Universitas Bhayangkara Surabaya.
2. Bapak Ir. Tri Wardoyo ST, MT selaku Ketua Prodi Teknik Sipil.
3. Ibu Anik Budiati ST, MT selaku Dosen Pembimbing dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ibu Dosen Ubhara yang telah membimbing penulis selama perkuliahan berlangsung.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu mohon kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan dimasa mendatang. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, Juni 2019

Ignasius Loisensi hermon

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN.....	iv
Abstrak.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penulisan.....	3
1.6 Peta Lokasi.....	3
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Umum.....	4
2.2 CBR Tanah Dasar.....	5
2.3 Desain Fondasi Jalan.....	5
2.4 Fondasi Perkerasan Kaku.....	5
1. Pondasi bawah material berbutir.....	6
2. Pondasi bawah dengan bahan pengikat (<i>Bound sub-base</i>).....	7
3. Pondasi bawah dengan campuran beton kurus (<i>Lean-Mix Concrete</i>).....	7
4. Lapis pemecah ikatan pondasi bawah dan pelat.....	7
5. Beton Semen.....	7
2.5 Analisa Lalu Lintas.....	8
1. Umur rencana.....	8
2. Lalu lintas harian rata-rata (LHR) dan pertumbuhan lalu lintas tahunan.....	9

3.	Lalu lintas rencana.....	11
4.	Faktor keamanan beban.....	11
2.6	Bahu.....	12
2.7	Kuat Tekan Beton.....	12
1	Modulus Elastisitas Beton.....	12
2	Flexural Strength.....	12
2.8	Tata Cara Perencanaan Penulangan.....	12
1.	Kubutuhan Penulangan Pada Perkerasan Bersambung Tanpa Tulangan.....	13
2.	Penulangan Pada Perkerasan Bersambung Dengan Tulangan.....	13
3.	Penulangan Pada Perkerasan Menerus Dengan Tulangan.....	14
4.	Penulangan Melintang.....	15
2.9	Sambungan.....	15
1.	Sambungan memanjang dengan batang pengikat (<i>tie bars</i>).....	16
2.	Sambungan pelaksanaan memanjang.....	16
3.	Sambungan susut memanjang.....	17
4.	Sambungan susut dan sambungan pelaksanaan melintang.....	17
5.	Sambungan susut melintang.....	17
6.	Sambungan pelaksanaan melintang.....	19
7.	Sambungan isolasi.....	19
2.10	Pola sambungan.....	22
2.11	Penutup sambungan.....	23
2.12	Prosedur perencanaan.....	25
2.13	Perhitungan Dimensi Selokan drainase Samping.....	25
1.	Tahap perencanaan.....	26
2.	Analisa Intensitas Curah Hujan.....	26
3.	Perhitungan Debit Banjir.....	26
4.	Koefisien Run Off / Limpasan (C).....	27
5.	Luas Daerah Aliran (A).....	27
6.	Hitung Waktu Konsentrasi (Tc).....	28
7.	Keadaan Topografi.....	29
8.	Penentuan ukuran/dimensi saluran samping.....	30
BAB III.....		31
METODE PERENCANAAN.....		31

3.1	Diagram alir perencanaan perkerasan rigid.....	31
3.2	Pengumpulan Data.....	32
3.3	Analisa Data.....	32
BAB IV.....		33
Analisa Data dan Pembahasan.....		33
4.1	Analisa Data.....	33
1.	Konfigurasi sumbu kendaraan.....	33
2.	Pertumbuhan lalu lalu lintas.....	33
3.	Perhitungan repetisi sumbu yang terjadi.....	34
4.2	Perencanaan pondasi.....	35
4.3	Kuat Tarik lentur beton.....	36
4.4	Perencanaan tebal pelat.....	37
4.5	Perencanaan sambungan.....	41
1.	Sambungan Memanjang Dengan Batang Pengikat (<i>tie bars</i>).....	41
2.	Sambungan Susut Melintang.....	41
4.6	Perencanaan Tulangan.....	42
1.	Tulangan Memanjang.....	42
2.	Penulangan melintang.....	43
4.7	Perhitungan Dimensi Selokan drainase Samping.....	44
2.	Menghitung Waktu Konsentrasi (T_c).....	47
3.	Menentukan besaran koefisien C	48
4.	Menghitung besaran debit Q	49
5.	Penentuan ukuran/dimensi saluran samping.....	49
BAB V.....		57
5.1	Kesimpulan.....	57
5.2	Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA.....		58

DAFTAR GAMBAR

Gambar1.1 Peta Pulau Sumba	3
Gambar 2.1 : Tebal pondasi bawah minimum untuk perkerasan rigid.....	6
Gambar 2.2 : CBR tanah dasar efektif dan tebal pondasi	6
Gambar 2.3 : tipikal sambungan memanjang	16
Gambar 2.4 : Ukuran standart penguncian sambungan memanjang	17
Gambar 2.5 : Sambungan susut melintang tanpa ruji	18
Gambar 2.6 sambungan susut melintang dengan ruji	18
Gambar 2.7 : Sambungan pelaksanaan per lajur.....	19
Gambar 2.8 : Sambungan pelaksanaan untuk pengecoran lebar perkerasan	19
Gambar 2.9 : Contoh persimpangan yang membutuhkan sambungan isolasi	20
Gambar 2.10 : sambungan isolasi.	20
Gambar 2.11 : Tampak atas sambungan isolasi pada <i>manhole</i>	21
Gambar 2.12 :Tampak atas penempatan sambungan isolasi saluran.....	21
Gambar 2.13 : Potongan melintang perkerasan dan lokasi sambungan	23
Gambar 2.14 : detail potongan melintang sambungan perkerasan	23
Gambar 2.15 : Angker panel.....	24
Gambar 2.16 :Angker blok	24
Gambar 2.17: Batas daerah pengaliran	27
Gambar 2.18 : Diagram kurva basis	29
Gambar 3.1 : Diagram alir perencanaan perkerasan kaku	31
Gambar 4.1 : Tebal pondasi minimum untuk perkerasan beton semen	35
Gambar 4.2 : CBR tanah efektif dan tebal pondasi bawah	36

Gambar 4.3 : Grafik perencanaan dengan F'_{cf} 4,4 Mpa.....	38
Gambar 4.4 : Diagram kurva basis	47
Gambar 4.5 : Saluran trapesium	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai koefisien gesekan	7
Tabel 2.2 Penggolongan Kendaraan berdasarkan MKJI	9
Tabel 2.3 Faktor pertumbuhan lalu lintas (R).....	10
Tabel 2.4 faktor keamanan beban (F_{KB})	11
Tabel 2.5 koefisien gesekan antara pelat dengan lapisan pondasi dibawahnya.....	13
Tabel 2.6 Hubungan antara(n) serta F_r	14
Tabel 2.7 Diameter ruji	18
Tabel 2.8 Penggunaan angker panel dan angker blok	25
Tabel 2.9 Koefisien pengaliran	27
Tabel 2.10 koefisien kekasaran hambatan	29
Tabel 2.11 Jarak pemasang <i>cheeck dam</i>	30
Tabel 2.12 penampang melintang selokan samping berdasarkan kondisi	30
Tabel 4.1 Perhitungan jumlah sumbu berdasarkan jenis dan bebanya	33
Tabel 4.2 Faktor pertumbuhan lalu lintas	34
Tabel 4.3 Perhitungan repetisi sumbu yang terjadi.....	35
Tabel 4.4 Analisa fatik dan erosi	39
Tabel 4.5 Tegangan ekivalen dan faktor erosi pada perkerasan tanpa batu boton	40
Tabel 4.6 Diameter ruji	42
Tabel 4.7 Ukuran dan berat tulangan polos anyaman las	44
Tabel 4.8 Perhitungan intensitas curah hujan	45
Tabel 4.9 Nilai variasi Y_t	46
Tabel 4.10 Nilai Y_n	46

Tabel 4.11 Nilai Sn	46
Tabel 4.12 kecepatan maksimum yang diizinkan dalam saluran	48
Tabel 4.13 Parameter besarnya kemiringan talud.....	51
Tabel 4.14 koefisien kekerasan minning (n) sesuai kondisi saluran	53
Tabel 4.15 Lampiran perhitungan dimensi saluran samping jalan	54
Tabel 4.16 Lampiran perhitungan dimensi saluran samping jalan	55
Tabel 4.17 Lampiran perhitungan dimensi saluran samping jalan	56

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang berperan dalam sektor perhubungan terutama untuk mobilisasi manusia maupun distribusi barang dari suatu daerah ke daerah lainnya. Sehingga jalan harus benar-benar di desain dengan baik agar dapat memenuhi unsur kenyamanan, keamanan, dan keselamatan bagi pengguna jalan.

Struktur perkerasan jalan terdiri dari beberapa tipe antara lain adalah perkerasan lentur (Aspal), dan perkerasan kaku (Beton), dari kedua tipe struktur perkerasan tersebut memiliki kekurangan dan kelebihan masing-masing. Perkerasan lentur merupakan perkerasan yang pada umumnya menggunakan bahan campuran beraspal sebagai lapisan permukaan atas dan bahan berbutir sebagai lapisan di bawahnya. Kelebihan dari struktur perkerasan lentur antara lain adalah jalan lebih halus dan tidak bergelombang sehingga enak dalam berkendara, biaya konstruksi jalan aspal yang lebih murah, perkerasan lentur tidak memerlukan waktu yang lama atau bisa langsung melayani kendaraan. Sedangkan kekurangan dari perkerasan lentur antara lain umur rencana yang lebih pendek jika di bandingkan dengan perkerasan kaku, biaya pemeliharaan yang lebih banyak, dan lain lainnya.

Struktur perkerasan kaku merupakan perkerasan jalan yang terdiri dari pelat beton sebagai lapisan pondasi dan pondasi bawah diatas tanah dasar, karena menggunakan perkerasan jenis beton, perkerasan ini juga sering disebut perkerasan beton. Perkerasan kaku memiliki beberapa kelebihan antara lain merupakan; umur rencana yang lebih panjang, biaya pemeliharaan yang lebih murah dan lain lainnya. Sedangkan kekurangan dari perkerasan beton adalah sebagai berikut ini antara lainnya adalah; biaya konstruksi awal yang mahal, kualitas jalan tergantung pada prosesnya terutama pada proses pengeringan yang berpengaruh pada keretakanya dan pada proses pengecoranya yang berpengaruh pada kehalusan permukaan jalan tersebut, dan lain lainnya.

Ruas jalan Waingapu – Melolo merupakan jalan yang menghubungkan kabupaten Sumba timur dan kabupaten Sumba barat yang berada di provinsi Nusa Tenggara Timur yang akan dijadikan jalan provinsi. Kondisi geometri awal pada ruas jalan tersebut terdiri dari 2 jalur, 2 arah dengan lebar perkerasan 4 meter, tanpa median pemisah arah , dan lebar masing-masing bahu jalan kiri dan kanan 1 meter dengan struktur utama

menggunakan perkerasan lentur, dan direncanakan ulang dengan menggunakan perkerasan *rigit pavement* dengan lebar jalan 6 m tanpa median pemisah arah, lebar bahu 2 meter, dan saluran drainase di samping kiri dan kanan.

Dari uraian latar belakang tersebut penulis merencanakan ulang terhadap struktur perkerasan, pada ruas jalan tersebut dengan menggunakan *rigit pavement* yang sesuai dengan aturan dan standarisasi Standar Nasional Indonesia Pd T-14-2003, Perencanaan perkerasan jalan beton semen, Departemen permukiman dan prasarana wilayah, saluran drainase samping direncanakan sesuai acuan modul-3 perencanaan drainase samping jalan 2016.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, perencanaan berdasarkan peraturan dan ketentuan yang sesuai dengan SNI 2003 yang meliputi:

1. Berapa tebal pondasi *rigit Pavement* dengan umur rencana 20 tahun ?
2. Berapa tebal pelat *rigit pavement* dengan umur rencana 20 tahun ?
3. Berapa dimensi tulangan dan sambungan pada *rigit pavement*?
4. Berapa dimensi saluran drainase samping pada ruas jalan tersebut ?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan tebal pondasi *rigit pavement* untuk umur rencana 20 tahun tahun yang sesuai petunjuk dan peraturan – peraturan yang ada dalam SNI 2003
2. Mendapatkan tebal pelat *rigit pavement* untuk umur rencana 20 tahun tahun yang sesuai petunjuk dan peraturan – peraturan yang ada dalam SNI 2003
3. Mendapatkan luas penulangan dan sambungan pada *rigit pavement*.
4. Mendapatkan luas saluran drainase samping pada ruas jalan tersebut.

1.4 Batasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan yang ada pada perencanaan ulang perkerasan kaku dalam penulisan tugas akhir ini, penulis memberikan batasan permasalahan yang ada hubungannya dengan perencanaan perkerasan kaku yaitu:

1. Tidak merencanakan metode pelaksanaan
2. Tidak menghitung waktu perencanaan proyek
3. Tidak menghitung rencana anggaran biaya (RAB)
4. Tidak merencanakan geometri jalan.

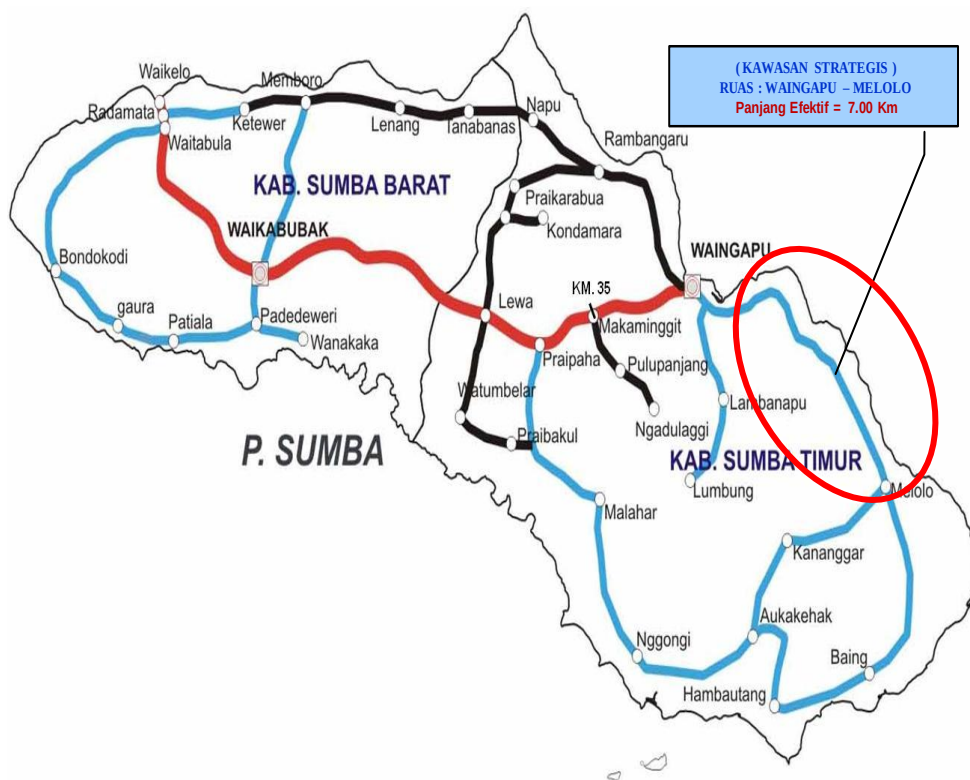
5. Perencanaan saluran drainase samping berdasarkan RDE-07 :dasar-dasar perencanaan drainase jalan, Departemen Pekerjaan Umum Badan Pembinaan Konstruksi dan Sumber Daya Manusia, Pusat Pembinaan Kompetensi dan Pelatihan Konstruksi (PUSBIN-KPK)

1.5 Manfaat Penulisan

1. Mahasiswa maupun pembaca mampu menganalisis, memahami perencanaan jalan *rigit pavement* dengan kualitas jalan yang baik selama umur rencana;
2. Untuk dijadikan alternatif pilihan pada perencanaan perkerasan kaku struktur jalan.

1.6 Peta Lokasi

Lokasi proyek yang direncanakan terletak di provinsi Nusa Tenggara Timur, Kabupaten Sumba Timur.



Gambar 1.1 Peta Pulau Sumba

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Perkerasan jalan beton semen pertland atau lebih sering disebut perkerasan kaku atau juga disebut sebagai *rigit pavement* adalah perkerasan jalan yang disusun dari tiga lapisan dari bahan material dan batu dari berbagai ukuran atau bahan lainnya menggunakan beton sebagai bahan pengikat material dan di lapisan bagian atasnya dengan berbagai jenis lapisan aus misalnya dari bahan aspal. Perkerasan beton yang kaku memiliki modulus elastisitas yang tinggi, akan mendistribusikan beban terhadap bidang area tanah yang cukup luas, sehingga bagian terbesar dari kapasitas struktur perkeras diperoleh dari slap beton sendiri. Karena yang paling penting adalah mengetahui kapasitas struktur yang menanggung beban, maka faktor yang paling diperhatikan dalam perencanaan pekerasan kaku adalah kekuatan beton itu sendiri, adanya beragam kekuatan dari tanah dasar dan atau pondasi hanya berpengaruh kecil terhadap kapasitas struktural perkerasanya (tebal pelat betonya), tetapi untuk desain badan jalan (tanah dasar) perlu kajian geoteknik tersendiri jika di temukan klasifikasi tanah yang masuk kategori tidak baik sebagai tanah dasar.

Lapisan pondasi atau kadang-kadang juga dianggap sebagai lapisan pondasi bawah jika digunakan di bawah perkerasan beton karena beberapa pertimbangan yaitu untuk kendali terhadap terjadinya pumping, kendali terhadap sistem drainase (drainase bawah perkerasan), kendali terhadap kembang – susut yang terjadi pada tanah dasar, untuk mempercepat pekerjaan konstruksi, serta menjaga kerataan dasar dari pelat beton. Pumping merupakan proses keluarnya air dan butiran – butiran dari tanah dasar atau pondasi bawah melalui sambungan atau retakan pada bagian pinggir perkerasan, akibat lendutan atau gerakan vertikal pelat karena beban lalu lintas, setelah adanya air bebas yang terakumulasi di bawah pelat.

Perencanaan mengacu pada SNI (Standart Nasional Indonesia) Perencanaan Perkerasan beton semen 2003 selanjutnya disebut SNI 2003. Langkah-langkah atau tahapan, prosedur dan parameter – parameter perencanaan secara praktis berdasarkan peraturan-peraturan yang ada dalam metode tersebut.

2.2 CBR Tanah Dasar

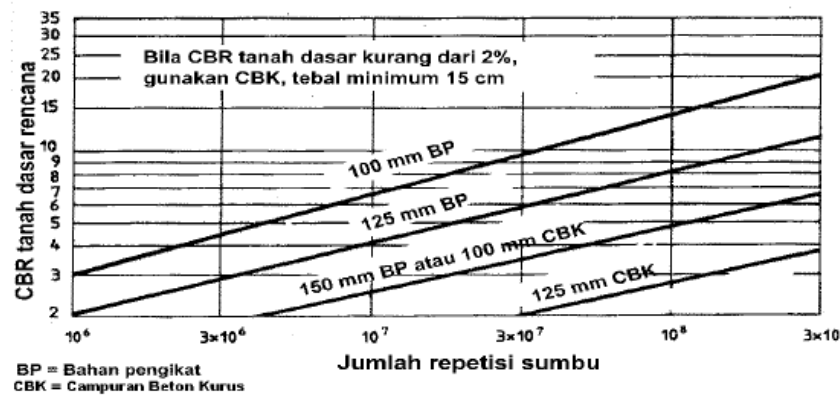
CBR (*California Bearing Ratio*) merupakan percobaan daya dukung yang dikembangkan oleh *california state highway depertement*. Prinsip pengujian ini merupakan pengujian penetrasi dengan menusukan benda ke dalam benda uji. Dengan cara ini dapat di nilai kekuatan tanah dasar atau bahkan lainya yang dipergunakan untuk membuat perkerasan. Apabila tanah dasar mempunyai nilai CBR lebih kecil dari 2%, maka harus dipasang pondasi bawah yang terbuat dari beton kurus (*Lean-Mix Concrete*) setebal 15 cm yang dianggap mempunyai nilai CBR tanah dasar efektif 5%.

2.3 Desain Fondasi Jalan

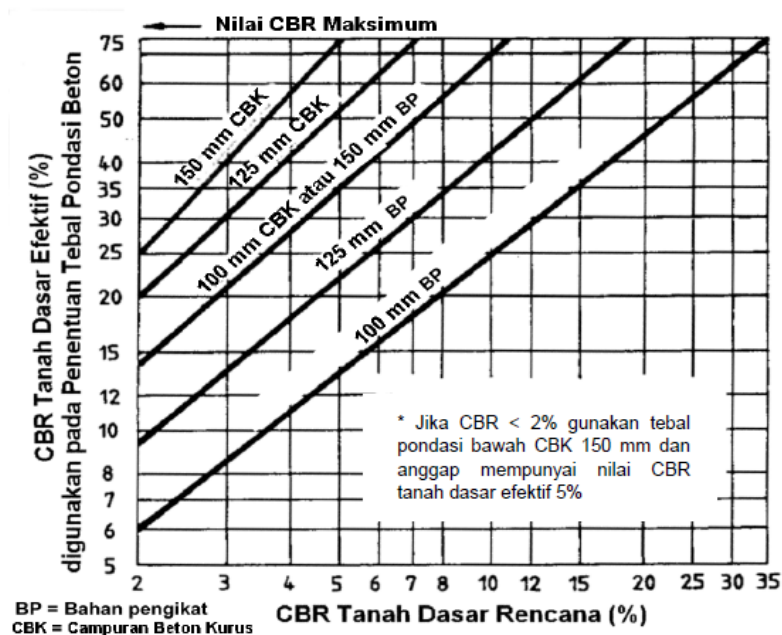
Tiga faktor terpenting di dalam desain perkerasan adalah lalu lintas, tanah dasar dan pengaruh air. Selain itu, pada kasus perkerasan yang harus di bangun di kawasan dengan tanah bermasalah seperti gambut dan tamah lunak, karakteristik tanah bersangkutan merupakan faktor yang sangat penting karena analisis tanah dasar biasa tidak dapat menghasilkan perkerasan dengan kinerja yang didapatkan. Berikut ini merupakan pembahasan tentang desain fondasi jalan.

2.4 Fondasi Perkerasan Kaku

Bahan pondasi perkerasan kaku dapat berupa Bahan berbutir, Stabilisasi atau dengan beton kurus giling padat (*Lean Rolled Concrete*), Campuran beton kurus (*Lean-Mix Concrete*). Lapis pondasi bawah perlu diperlebar sampai 60 cm diluar tepi perkerasan beton semen. Untuk tanah ekspansif perlu pertimbangan khusus perihal jenis dan penentuan lebar lapisan pondasi dengan memperhitungkan tegangan pengembangan yang mungkin timbul. Pemasangan lapis pondasi dengan lebar sampai ke tepi luar lebar jalan merupakan salah satu cara untuk mereduksi prilaku tanah ekspansif. Tebal lapisan pondasi minimum 10 cm yang paling sedikit mempunyai mutu sesuai dengan SNI No. 03-6388-2000 dan AASHTO M-155 serta SNI 03-1743-1989. Bila direncanakan perkerasan beton semen bersambung tanpa ruji, pondasi bawah harus menggunakan campuran beton kurus (CBK). Tebal lapis pondasi bawah minimum yang disarankan dapat dilihat pada Gambar 2.1 dan CBR tanah dasar efektif didapat dari Gambar 2.2



Gambar 2.1 Tebal pondasi bawah minimum untuk perkerasan rigid



Gambar 2.2 CBR tanah dasar efektif dan tebal pondasi

Bahan pondasi perkerasan kaku dapat berupa Bahan berbutir, Stabilisasi atau dengan beton kuru giling padat (*Lean Rolled Concrete*), Campuran beton kuru (*Lean-Mix Concrete*)

1. Pondasi bawah material berbutir

Material berbutir tanpa pengikat harus memenuhi persyaratan sesuai dengan SNI-03-6388-2000. Persyaratan dan gradasi pondasi bawah harus sesuai dengan kelas B. Sebelum pekerjaan dimulai, bahan pondasi bawah harus diuji gradasinya dan harus memenuhi spesifikasi bahan untuk pondasi bawah, dengan penyimpangan ijin 3% - 5%. Ketebalan minimum lapis pondasi bawah untuk tanah dasar dengan CBR minimum 5% adalah 15 cm. Derajat kepadatan lapis pondasi bawah minimum 100 %, sesuai dengan SNI 03-1743-1989.

2. Pondasi bawah dengan bahan pengikat (*Bound sub-base*)

Pondasi bawah dengan bahan pengikat (BP) dapat digunakan salah satu dari :

- Stabilisasi material berbutir dengan kadar bahan pengikat yang sesuai dengan hasil perencanaan, untuk menjamin kekuatan campuran dan ketahanan terhadap erosi. Jenis bahan pengikat dapat meliputi semen, kapur, serta abu terbang dan/atau slag yang dihaluskan.
- Campuran beraspal bergradasi rapat (*dense-graded asphalt*).
- Campuran beton kurus giling padat yang harus mempunyai kuat tekan karakteristik pada umur 28 hari minimum 5,5 MPa (55 kg/cm²).

1. Pondasi bawah dengan campuran beton kurus (*Lean-Mix Concrete*)

Campuran Beton Kurus (CBK) harus mempunyai kuat tekan beton karakteristik pada umur 28 hari minimum 5 MPa (50 kg/cm²) tanpa menggunakan abu terbang, atau 7 MPa (70 kg/cm²) bila menggunakan abu terbang, dengan tebal minimum 10 cm.

2. Lapis pemecah ikatan pondasi bawah dan pelat

Perencanaan ini didasarkan bahwa antara pelat dengan pondasi bawah tidak ada ikatan. Jenis pemecah ikatan dan koefisien geseknya dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 nilai koefisien gesekan

No.	Lapis pemecah ikatan	Koefisien gesekan (μ)
1	Lapis resap ikat aspal di atas permukaan pondasi bawah	1,0
2	Laburan parafin tipis pemecah ikat	1,5
3	Karet kompon (A chlorinated rubber curing compound)	2,0

Sumber :SNI Pd T-14-2003

3. Beton Semen

Kekuatan beton harus dinyatakan dalam nilai kuat tarik lentur (*flexural strength*) umur 28 hari, yang didapat dari hasil pengujian balok dengan pembebanan tiga titik (ASTM C-78) yang besarnya secara tipikal sekitar 3–5 MPa (30-50 kg/cm²).

Kuat tarik lentur beton yang diperkuat dengan bahan serat penguat seperti serat baja, aramit atau serat karbon, harus mencapai kuat tarik lentur 5–5,5 MPa (50-55 kg/cm²). Kekuatan rencana harus dinyatakan dengan kuat tarik lentur karakteristik yang dibulatkan hingga 0,25 MPa (2,5 kg/cm²) terdekat.

Hubungan antara kuat tekan karakteristik dengan kuat tarik-lentur beton dapat didekati dengan rumus berikut :

$$F_{cf} = K (F_c')^{0,50} \text{ dalam Mpa atau} \dots\dots\dots(2.1)$$

$$F_{cf} = 3,13cK (F_c')^{0,50} \text{ dalam Kg/cm}^2 \dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan :

F_c' : kuat tekan beton karakteristik 28 hari (kg/cm²)

F_{cf} : kuat tarik lentur beton 28 hari (kg/cm²)

K : konstanta, 0,7 untuk agregat tidak dipecah dan 0,75 untuk agregat pecah.

Kuat tarik lentur dapat juga ditentukan dari hasil uji kuat tarik belah beton yang dilakukan menurut SNI 03-2491-1991 sebagai berikut :

$$F_{cf} = 1,37. F_{cf}, \text{ dalam MPa atau} \dots\dots\dots(2.3)$$

$$F_{cf} = 13,44. F_{cf}, \text{ dalam kg/cm}^2 \dots\dots\dots (2.4)$$

Dengan :

F_{cf} : kuat tarik belah beton 28 hari

Beton dapat diperkuat dengan serat baja (steel-fibre) untuk meningkatkan kuat tarik lenturnya dan mengendalikan retak pada pelat khususnya untuk bentuk tidak lazim. Serat baja dapat digunakan pada campuran beton, untuk jalan plaza tol, putaran dan perhentian bus. Panjang serat baja antara 15 mm dan 50 mm yang bagian ujungnya melebar sebagai angker dan/atau sekrup penguat untuk meningkatkan ikatan. Secara tipikal serat dengan panjang antara 15 dan 50 mm dapat ditambahkan ke dalam adukan beton, masing-masing sebanyak 75 dan 45 kg/m³. Semen yang akan digunakan untuk pekerjaan beton harus dipilih dan sesuai dengan lingkungan dimana perkerasan akan dilaksanakan.

2.5 Analisa Lalu Lintas

Analisa lalu lintas mencakup 4 (empat) parameter untuk perencanaan tebal perkerasan antara lain:

1. Umur rencana

Umur rencana *rigit pavement* umumnya diambil 20 tahun untuk konstruksi baru, sedangkan untuk pelebaran jalan dimana struktur perkerasan existing adalah *flexible pavement* dan pelebarannya dengan gabungan *rigit pavement* dan *flexible pavement*, umur rencana diambil 10 tahun untuk menyesuaikan umur rencana *flexible pavement*-nya.

2. Lalu lintas harian rata-rata (LHR) dan pertumbuhan lalu lintas tahunan

Ciri pengenalan penggolongan kendaraan berdasarkan versi Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997, dapat di lihat seperti pada tabel 2.2 berikut ini.

Tabel 2.2 Penggolongan Kendaraan berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)

No.	Tipe Kendaraan	Golongan
1.	Sedan, jeep, station Wagon	2
2.	Pick-up, combi	3
3.	Truk 2 as (L), micro truk, mobil hantaran	4
4.	Bus kecil	5a
5.	Bus besar	5b
6.	Truk 2 as (H)	6
7.	Truk 3 as	7a
8.	Truk 4 as, truk gandengan	7b
9.	Truk semi trailer	7c

Sumber : MKJI 1997

Menurut MKJI 1997, beberapa ciri – ciri kendaraan sebagai berikut ini ;

- a. Kecuali combi, umumnya sebagai kendaraan penumpang umum maksimal 12 tempat duduk seperti mikrolet, angkot, minibus, pick-up yang diberi penaung kanvas atau pelat dengan rute dalam kota dan sekitarnya atau angkutan pedesaan.
- b. Umumnya sebagai kendaraan barang, maksimal beban sumbu belakang 3,5 ton dengan bagian belakang sumbu tunggal roda tunggal (STRT).
- c. Bus kecil adalah sebagai kendaraan penumpang umum dengan tempat duduk antara 16-26 kursi, seperti kopaja, metromini, elf dengan bagian belakang sumbu tunggal roda ganda (STRG) dan panjang kendaraan maksimal 9 meter dengan sebutan bus $\frac{3}{4}$: Golongan 5a.
- d. Bus besar sebagai kendaraan penumpang umum dengan tempat duduk antara 30 sampai dengan 50 kursi, seperti bus malam, bus kota, bus antar kota yang berukuran ± 12 meter dan STRG : Golongan 5b.
- e. Truk 2 sumbu adalah sebagai kendaraan barang dengan beban sumbu belakang 5-10 ton Muatan Sumbu Terberat (MST 5, 8, 10 dan STRG) : Golongan 6.
- f. Truk 3 sumbu adalah sebagai kendaraan barang dengan 3 sumbu yang letaknya STRT dan SGRG : Golongan 7a.

- g. Truk gandengan adalah sebagai kendaraan nomor 6 dan 7 yang diberi gandengan bak truk dan dihubungkan dengan batang segitiga. Disebut juga Full Trailer Truck : Golongan 7b
- h. Truk semi trailer atau truk tempelan adalah sebagai kendaraan yang terdiri dari kepala truk dengan 2-3 sumbu yang dihubungkan secara sendi dengan pelat dan rangka bak yang beroda belakang yang mempunyai 2 atau 3 sumbu pula : Golongan 7c.

Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung dengan faktor pertumbuhan kumulatif berdasarkan SNI 2003 :

$$R = \frac{(1+i)^{UR}-1}{i} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dengan :

R = faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

I = laju pertumbuhan lalu lintas tahunan

UR = umur rencana (tahun)

Faktor pertumbuhan lalu lintas (R) dapat juga ditentukan berdasarkan Tabel 2.3

Tabel 2.3 faktor pertumbuhan lalu lintas (R)

Umur rencana (tahun)	Laju pertumbuhan (i) per tahun (%)					
	0	2	4	6	8	10
5	5	5,2	5,4	5,6	5,9	6,1
10	10	10,9	12	13,2	14,5	19,9
15	15	17,3	20	23,3	27,2	31,8
20	20	24,3	29,8	36,8	45,8	57,3
25	25	32	41,6	54,9	73,1	98,3
30	30	40,6	56,1	79,1	113,3	164,5
35	35	50	73,3	111,4	172,3	271
40	40	60,4	95	154,8	259,1	442,6

Sumber :SNI 2003

Apabila setelah waktu tertentu (UR_m tahun) pertumbuhan lalu lintas tidak terjadi lagi, maka R dapat dihitung dengan cara sebagai berikut :

$$R = \frac{(1+i)^{UR_1}}{oi} + (UR - UR_m)\{1 + i\}^{UR_m} - 1 \dots\dots\dots(2.6)$$

Dengan :

R : Faktor pertumbuhan lalu lintas

i : Laju pertumbuhan lalu lintas per tahun dalam %.

UR_m : Waktu tertentu dalam tahun, sebelum UR selesai

3. Lalu lintas rencana

Lalu-lintas rencana adalah jumlah kumulatif sumbu kendaraan niaga pada lajur rencana selama umur rencana, meliputi proporsi sumbu serta distribusi beban pada setiap jenis sumbu kendaraan. Beban pada suatu jenis sumbu secara tipikal dikelompokkan dalam interval 10 kN (1 ton) bila diambil dari survai beban. Jumlah sumbu kendaraan niaga selama umur rencana dihitung dengan rumus berikut :

$$JSKN = JSKNH \times 365 \times R \times C \dots\dots\dots(2.7)$$

Dengan :

JSKN : Jumlah total sumbu kendaraan niaga selama umur rencana .

JSKNH : Jumlah total sumbu kendaraan niaga per hari pada saat jalan dibuka.

R : Faktor pertumbuhan komulatif dari Rumus (5) atau Tabel 3 atau Rumus (6), yang besarnya tergantung dari pertumbuhan lalu lintas tahunan dan umur rencana.

C : Koefisien distribusi kendaraan

4. Faktor keamanan beban

Pada penentuan beban rencana, beban sumbu dikalikan dengan faktor keamanan beban (F_{KB}). Faktor keamanan beban ini digunakan berkaitan adanya bebrbagai tingkat realibilitas perencanaan seperti terlihat pada Tabel 2.4

Tabel 2.4 faktor keamanan beban (F_{KB})

No.	Penggunaan	Nilai F_{KB}
1	Jalan bebas hambatan utama (major freeway) dan jalan berlajur banyak, yang aliran lalu lintasnya tidak terhambat serta volume kendaraan niaga yang tinggi. Bila menggunakan data lalu-lintas dari hasil survai beban (weight-in-motion) dan adanya kemungkinan route alternatif, maka nilai faktor keamanan beban dapat dikurangi menjadi 1,15.	1,2
2	Jalan bebas hambatan (freeway) dan jalan arteri dengan volume kendaraan niaga menengah	1,1
3	Jalan dengan volume kendaraan niaga rendah	1,0

Sumber :SNI 2003

2.6 Bahu

Bahu dapat terbuat dari bahan lapisan pondasi bawah dengan atau tanpa lapisan penutup beraspal atau lapisan beton semen. Perbedaan kekuatan antara bahu dengan jalur lalu-lintas akan memberikan pengaruh pada kinerja perkerasan. Hal tersebut dapat diatasi dengan bahu beton semen, sehingga akan meningkatkan kinerja perkerasan dan

mengurangi tebal pelat. Yang dimaksud dengan bahu beton semen dalam pedoman ini adalah bahu yang dikunci dan diikat dengan lajur lalu-lintas dengan lebar minimum 1,50 m, atau bahu yang menyatu dengan lajur lalu-lintas selebar 0,60 m, yang juga dapat mencakup saluran dan kereb.

2.7 Kuat Tekan Beton

Kekuatan tekan adalah kemampuan beton dalam menerima gaya tekan per satuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur.

1 Modulus Elastisitas Beton

Rumus modulus elastisitas beton diambil berdasarkan AASHTO 1993:

$$E_c = 57.000 \sqrt{F_c'} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana :

E_c = modulus elastisitas beton (psi)

F_c' = kuat tekan beton, silinder (psi)

Kuat tekan beton F_c' ditetapkan sesuai spesifikasi pekerjaan (jika ada dalam spesifikasi). Di Indonesia saat ini umumnya digunakan : $F_c' = 350 \text{ kg/cm}^2$

2 Flexural Strength

Flexural Strength (modulud of rupture) ditetapkan sesuai pada spesifikasi pekerjaan. *Flexural Strength* di Indonesia saat ini umumnya digunakan : $S_c' = 45 \text{ kg/cm}^2 = 640 \text{ psi}$.

2.8 Tata Cara Perencanaan Penulangan

Tujuan dasar distribusi tulangan baja adalah bukan untuk mencegah terjadinya retak pada pelat beton tetapi untuk membatasi lebar retakan yang timbul pada daerah dimana beban terkonsentrasi agar tidak terjadi pembelahan pelat beton pada daerah retak tersebut, sehingga kekuatan pelat dapat di pertahankan.

Banyak tulangan baja yang didistribusikan sesuai dengan kebutuhan untuk keperluan ini yang ditentukan oleh jarak sambungan susut, dalam hal ini di mungkinkan penggunaan pelat yang lebih panjang agar dapat mengurangi jumlah sambungan melintang sehingga dapat meningkatkan kenyamanan.

1. Kebutuhan Penulangan Pada Perkerasan Bersambung Tanpa Tulangan

Pada perkerasan bersambung tanpa tulangan, penulangan tetap di butuhkan untuk mengantisipasi dan meminimalkan retak pada tempat – tempat dimana dimungkinkan terjadi konsentrasi tegangan yang tidak dapat di hindari.

Tipikal penggunaan penulangan khusus ini antara lain :

- a. Tambahan pelat tipis, dan
- b. Sambungan yang tidak tepat.

2. Penulangan Pada Perkerasan Bersambung Dengan Tulangan

Luas tulangan pada perkerasan ini dihitung dari persamaan sebagai berikut:

$$A_s = \frac{11,76 FLH}{f_s} \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana :

A_s = luas tulangan yang diperlukan (mm^2/m lebar)

F = koefisien gesekan antara pelat beton dengan lapisan dibawahnya (tabel 2.5)

L = jarak antara sambungan (m)

h = tebal pelat (mm)

F_s = tegangan tarik baja ijin (Mpa)

A_s min. Menurut SNI 1991 untuk segala keadaan = 0,14 % dari luas penampang beton.

Tabel 2.5 : koefisien gesekan antara pelat dengan lapisan pondasi dibawahnya

Type material di bawah slap	Friction Factor (F)
Burtu, lapen dan konstruksi sejenisnya	2,2
Aspal beton, lataston	1,8
Stabilisasi kapur	1,8
Stabilisasi aspal	1,8
Stabilisasi semen	1,8
Koral sunggai	1,5
Batu pecah	1,5
Sirtu	1,2
Tanah	0,9

Sumber : SKBI 2.3.28..1988

3. Penulangan Pada Perkerasan Menerus Dengan Tulangan

a. Penulangan Memanjang

Berikut ini merupakan rumus presentase tulangan memanjang yang di butuhkan terhadap penampang beton :

$$P_s = \frac{= 100 F_t (1,3 - 0,2F)}{F_y - nft} \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana :

P_s = presentase tulangan memanjang yang di butuhkan terhadap penampang beton

F_t = kuat tarik lentur beton yang digunakan = $0,4 - 0,5 F_r$

F_y = tegangan leleh rencana baja (SNI 1991, $F_y < 400$ Mpa – BJTD40)

n = angka ekivalen antara baja dan beton = $\frac{E_s}{E_c}$ (Tabel 2.29)

F = Koefisien gesekan antara pelat beton dengan lapisan dibawahnya (tabel 2.5)

E_s = modulus elastisitas baja (berdasarkan SNI 1991 digunakan 200.000 Mpa)

E_c = modulus elastisitas beton (SNI 1991 digunakan $4700 \sqrt{f'_c}$ Mpa)

Tabel 2.6 Hubungan antara Kuat Tekan Beton dan Angka Ekivalen Baja dan Beton (n) serta F_r .

F'_c (kg/cm ²)	F'_c (Mpa)	N	F_r (Mpa)
115	11,3	13	2,1
120 – 135	11,8 – 13,2	12	2,2
14 – 165	13,7 – 16,2	11	2,4
170 – 200	16,7 – 19,6	10	2,6
205 – 250	20,1 – 24,5	9	2,9
260 – 320	25,5 – 31,4	8	3,3
330 – 425	32,4 – 41,7	7	3,7
450	44,1	6	4,1

Sumber : SNI 1991

Presentase minimum tulangan memanjang pada perkerasan beton menerus adalah 0,6 % luas penampang beton.

Jarak antara retakan pada perkerasan beton menerus dengan tulangan dapat dihitung dengan persamaan :

$$L_{cr} = \frac{F_t^2}{nP^2 u F_b (S E_c - F_t)} \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana :

L_{cr} = Jarak teoritis antara retakan (M), jarak optimum antara 1 – 2 m.

P = Luas tulangan memanjang per satuan luas.

F_b = tegangan lekat antara tulangan dengan beton yang di kenal sebagai lekat lentur (Mpa). Besaran lekat lentur yang dipakai dalam praktek menurut ACI 1963 untuk tulangan dengan diameter $\leq 35,7$ mm.

$$\text{Tegangan lekat dasar} = \frac{9,5}{d} \sqrt{F_c'} \leq 800 \text{ psi} \dots \dots \dots (2.12)$$

Atau dalam SI unit :

$$\text{Tegangan lekat dasar} = \frac{0,79}{d} \sqrt{F_c'} \leq 5,5 \text{ Mpa} \dots \dots \dots (2.13)$$

d = diameter tulangan (cm)

S = koefisien susut beton umumnya dipakai antara 0,0005 – 0,0006 untuk pelat perkerasan jalan.

F_t = Kuat tarik lentur beton yang digunakan = 0,4 – 0,5 F_r (Mpa).

n = angka ekivalen antara baja dan beton = $\frac{E_s}{E_c}$ (tabel 2.21)

u = keliling penampang tulangan per satuan luas tulangan = $4/d$ (dalam m^{-1})

E_c = modulus elastisitas beton = $4700 \sqrt{F_c'}$ (Mpa)

4. Penulangan Melintang

Luas tulangan melintang yang diperlukan pada perkerasan beton menerus, dihitung dengan persamaan yang sama seperti pada perhitungan penulangan perkerasan beton bersambung dengan tulangan.

2.9 Sambungan

Sambungan pada perkerasan beton semen ditujukan untuk :

- Membatasi tegangan dan pengendalian retak yang disebabkan oleh penyusutan, pengaruh lenting serta beban lalu-lintas.
- Memudahkan pelaksanaan.
- Mengakomodasi gerakan pelat.

Pada perkerasan beton semen terdapat beberapa jenis sambungan antara lain :

- Sambungan memanjang
- Sambungan melintang
- Sambungan isolasi

Semua sambungan harus ditutup dengan bahan penutup (*joint sealer*), kecuali pada sambungan isolasi terlebih dahulu harus diberi bahan pengisi (*joint filler*).

1. Sambungan memanjang dengan batang pengikat (*tie bars*)

Pemasangan sambungan memanjang ditujukan untuk mengendalikan terjadinya retak memanjang. Jarak antar sambungan memanjang sekitar 3 - 4 m. Sambungan memanjang harus dilengkapi dengan batang ulir dengan mutu minimum BJTU- 24 dan berdiameter 16 mm.

Ukuran batang pengikat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$A_t = 204 \times b \times h \text{ dan} \dots\dots\dots(2.14)$$

$$L = (38,3 \times \phi) + 75 \dots\dots\dots(2.15)$$

Dengan :

A_t = Luas penampang tulangan per meter panjang sambungan (mm²).

B = Jarak terkecil antar sambungan atau jarak sambungan dengan tepi perkerasan (m).

h = Tebal pelat (m).

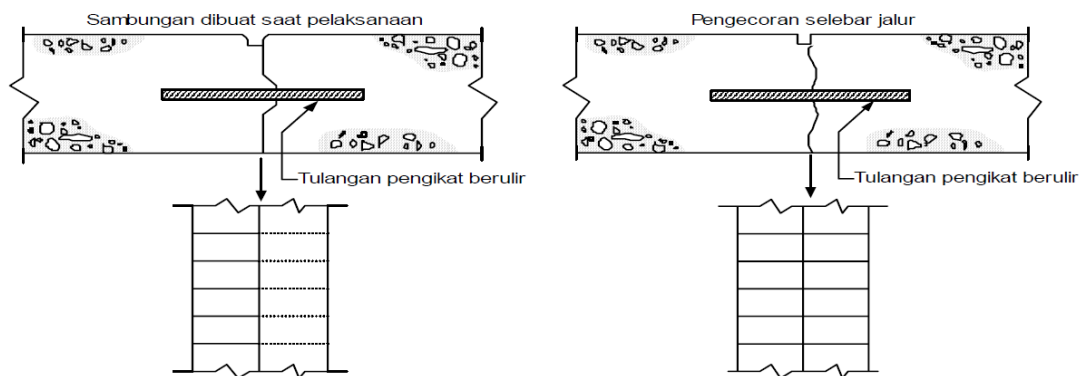
l = Panjang batang pengikat (mm).

ϕ = Diameter batang pengikat yang dipilih (mm).

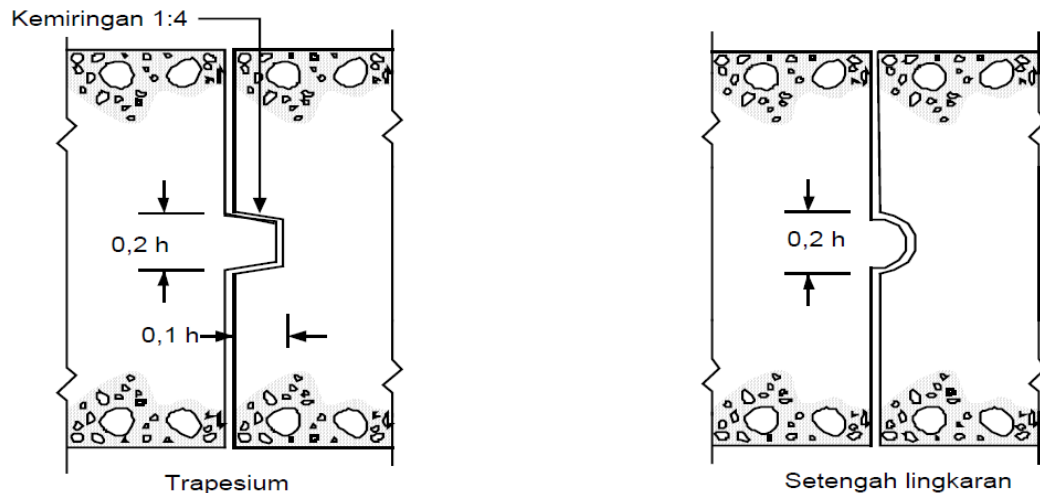
Jarak batang pengikat yang digunakan adalah 75 cm. Tipikal sambungan memanjang diperlihatkan pada Gambar 2.3 yang berdasarkan peraturan SNI 2003

2. Sambungan pelaksanaan memanjang

Sambungan pelaksanaan memanjang umumnya dilakukan dengan cara penguncian. Bentuk dan ukuran penguncian dapat berbentuk trapesium atau setengah lingkaran sebagai mana diperlihatkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.3 : tipikal sambungan memanjang



Gambar 2.4 : ukuran standart penguncian sambungan memanjang

Sebelum penghamparan pelat beton di sebelahnya, permukaan sambungan pelaksanaan harus dicat dengan aspal atau kapur tembok untuk mencegah terjadinya ikatan beton lama dengan yang baru.

3. Sambungan susut memanjang

Sambungan susut memanjang dapat dilakukan dengan salah satu dari dua cara ini, yaitu menggergaji atau membentuk pada saat beton masih plastis dengan kedalaman sepertiga dari tebal pelat.

4. Sambungan susut dan sambungan pelaksanaan melintang

Ujung sambungan ini harus tegak lurus terhadap sumbu memanjang jalan dan tepi perkerasan. Untuk mengurangi beban dinamis, sambungan melintang harus dipasang dengan kemiringan 1 : 10 searah perputaran jarum jam.

5. Sambungan susut melintang

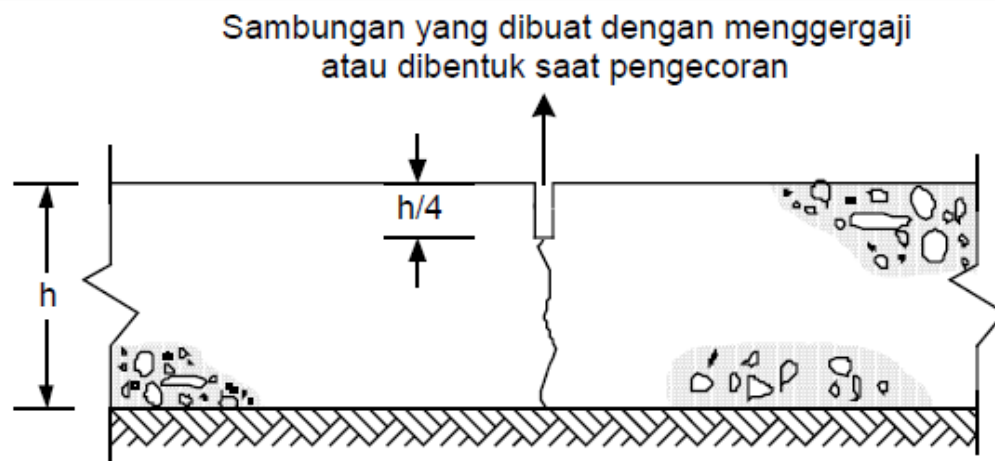
Kedalaman sambungan kurang lebih mencapai seperempat dari tebal pelat untuk perkerasan dengan lapis pondasi berbutir atau sepertiga dari tebal pelat untuk lapis pondasi stabilisasi semen sebagai mana diperlihatkan pada Gambar 2.5 dan 2.6. Jarak sambungan susut melintang untuk perkerasan beton bersambung tanpa tulangan sekitar 4 - 5 m, sedangkan untuk perkerasan beton bersambung dengan tulangan 8 - 15 m dan untuk sambungan perkerasan beton menerus dengan tulangan sesuai dengan kemampuan pelaksanaan.

Sambungan ini harus dilengkapi dengan ruji polos panjang 45 cm, jarak antara ruji 30 cm, lurus dan bebas dari tonjolan tajam yang akan mempengaruhi gerakan bebas pada saat pelat beton menyusut. Setengah panjang ruji polos harus dicat atau dilumuri dengan bahan anti lengket untuk menjamin tidak ada ikatan dengan beton. Diameter ruji tergantung pada tebal pelat beton sebagaimana terlihat pada Tabel 2.7.

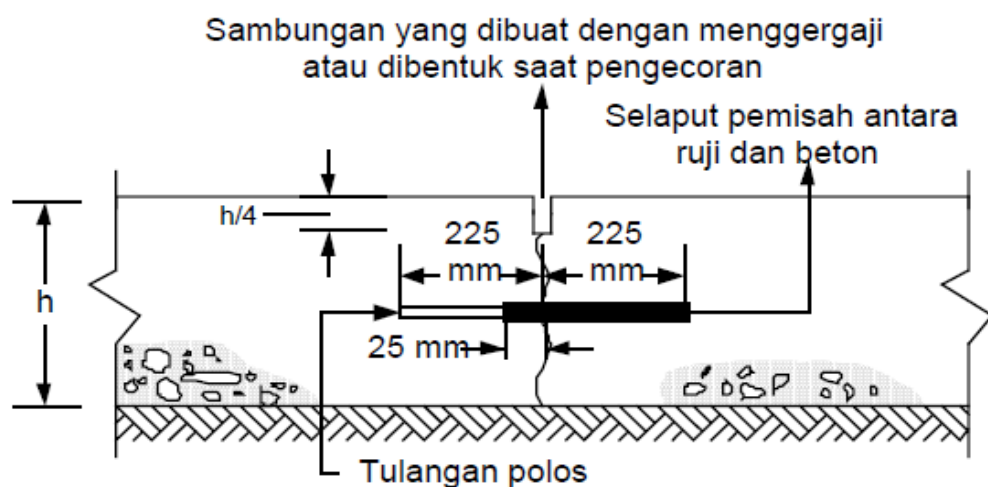
Tabel 2.7 : Diameter ruji

No.	Tebal pelat beton, h (mm)	Diameter ruji (mm)
1	$125 < h \leq 140$	20
2	$140 < h \leq 160$	24
3	$160 < h \leq 190$	28
4	$190 < h \leq 220$	33
5	$220 < h \leq 250$	36

Sumber: SNI 2003



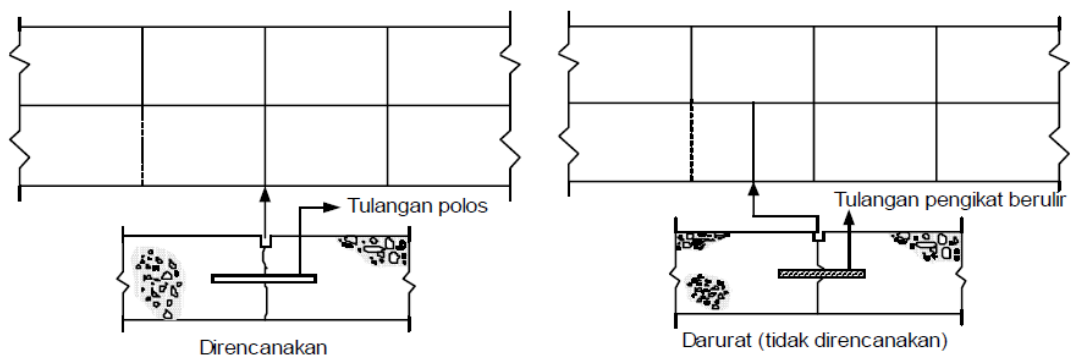
Gambar 2.5 : sambungan susut melintang tanpa ruji



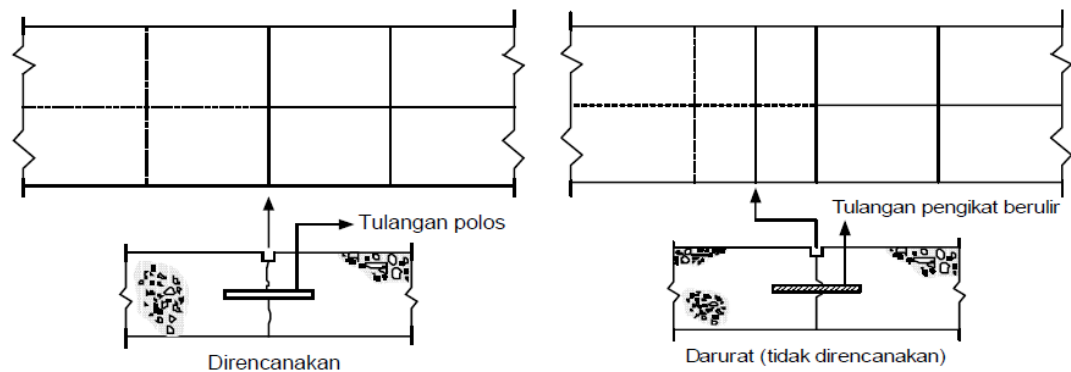
Gambar 2.6 : sambungan susut melintang dengan ruji

6. Sambungan pelaksanaan melintang

Sambungan pelaksanaan melintang yang tidak direncanakan (darurat) harus menggunakan batang pengikat berulir, sedangkan pada sambungan yang direncanakan harus menggunakan batang tulangan polos yang diletakkan di tengah tebal pelat. Tipikal sambungan pelaksanaan melintang diperlihatkan pada Gambar 2.7 dan Gambar 2.8. Sambungan pelaksanaan tersebut di atas harus dilengkapi dengan batang pengikat berdiameter 16 mm, panjang 69 cm dan jarak 60 cm, untuk ketebalan pelat sampai 17 cm. Untuk ketebalan lebih dari 17 cm, ukuran batang pengikat berdiameter 20 mm, panjang 84 cm dan jarak 60 cm.



Gamar 2.7 : sambungan pelaksanaan per lajur



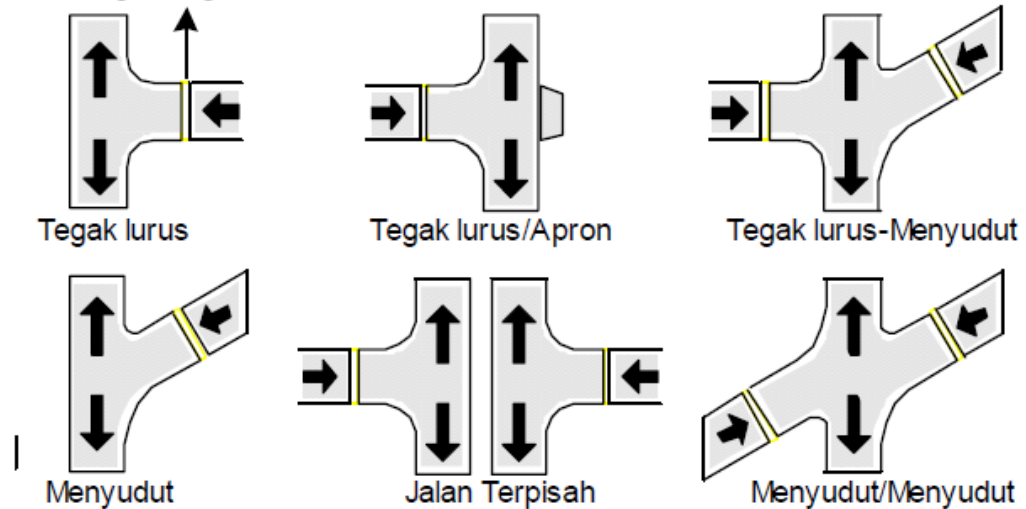
Gamar 2.8 : sambungan pelaksanaan untuk pengecoran lebar perkerasan

7. Sambungan isolasi

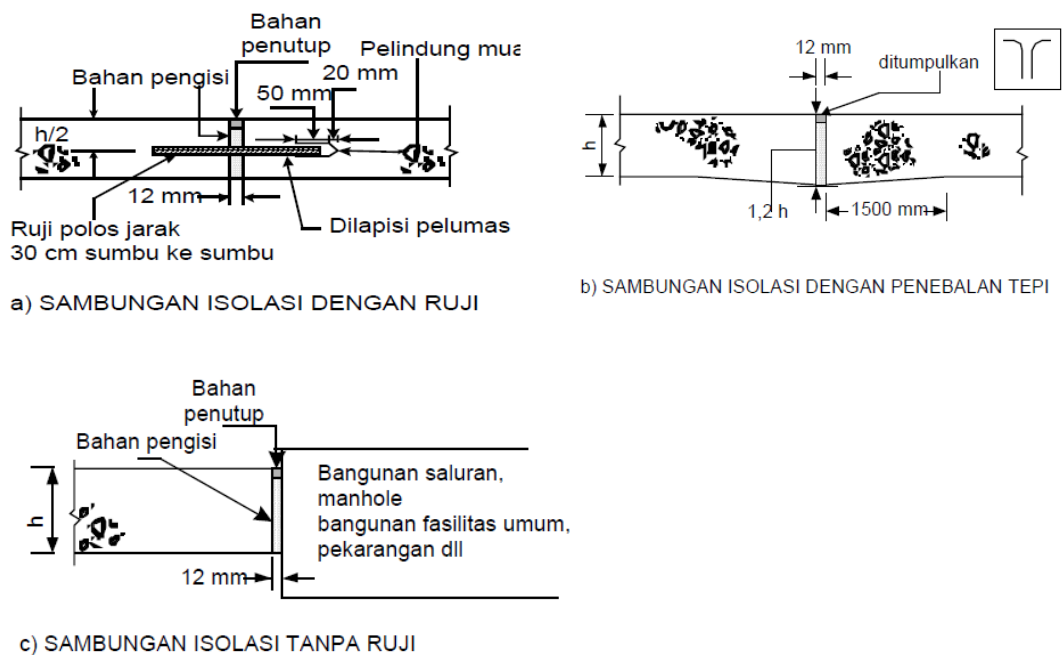
Sambungan isolasi memisahkan perkerasan dengan bangunan yang lain, misalnya *manhole*, jembatan, tiang listrik, jalan lama, persimpangan dan lain sebagainya. Contoh persimpangan yang membutuhkan sambungan isolasi diperlihatkan pada Gambar 2.9. Sambungan isolasi harus dilengkapi dengan bahan

penutup (*joint sealer*) setebal 5 – 7 mm dan sisanya diisi dengan bahan pengisi (*joint filler*) sebagai mana diperlihatkan pada Gambar 2.10.

Sambungan isolasi yang diperlukan di belakang tulangan



Gambar 2.9 : Contoh persimpangan yang membutuhkan sambungan isolasi

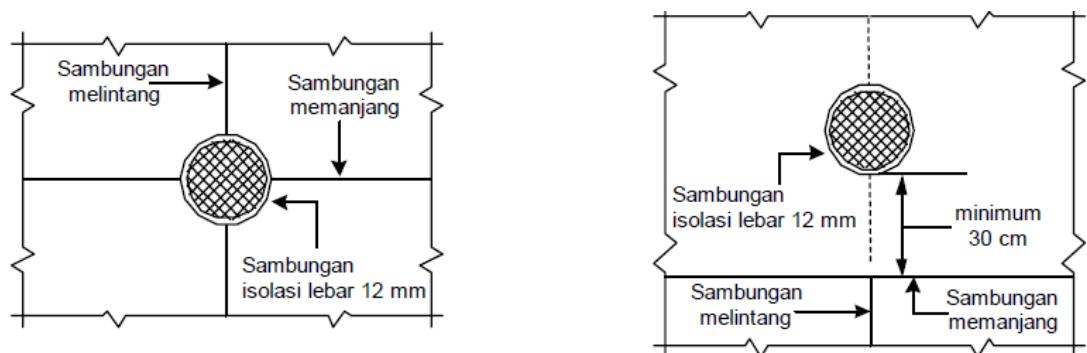


Gambar 2.10 :sambungan isolasi

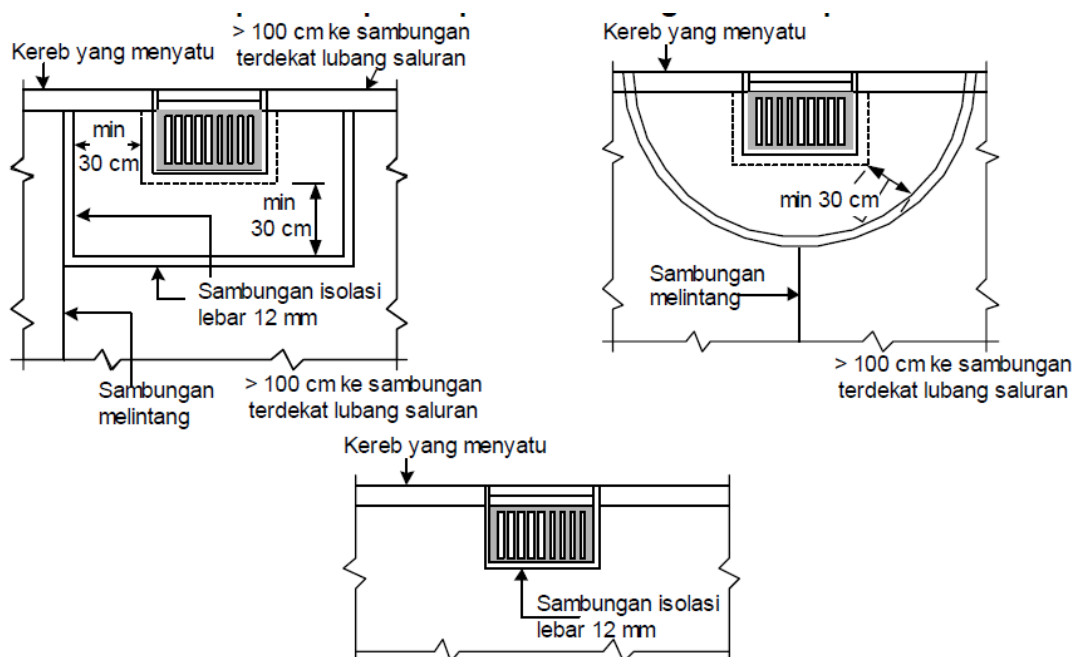
Sambungan isolasi yang digunakan pada bangunan lain, seperti jembatan perlu pemasangan ruji sebagai transfer beban. Pada ujung ruji harus dipasang pelindung muai agar ruji dapat bergerak bebas. Pelindung muai harus cukup panjang sehingga

menutup ruji 50 mm dan masih mempunyai ruang bebas yang cukup dengan panjang minimum lebar sambungan isolasi ditambah 6 mm seperti diperlihatkan pada Gambar 2.11. Ukuran ruji dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Sambungan isolasi pada persimpangan dan ram tidak perlu diberi ruji tetapi diberikan penebalan tepi untuk mereduksi tegangan. Setiap tepi sambungan ditebalkan 20% dari tebal perkerasan sepanjang 1,5 meter seperti diperlihatkan pada Gambar 2.11. Sambungan isolasi yang digunakan pada lubang masuk ke saluran, manhole, tiang listrik dan bangunan lain yang tidak memerlukan penebalan tepi dan ruji, ditempatkan di sekeliling bangunan tersebut sebagai mana diperlihatkan pada Gambar 2.10, 2.11 dan 2.12



Gambar 2.11: tampak atas sambungan isolasi pada *manhole*



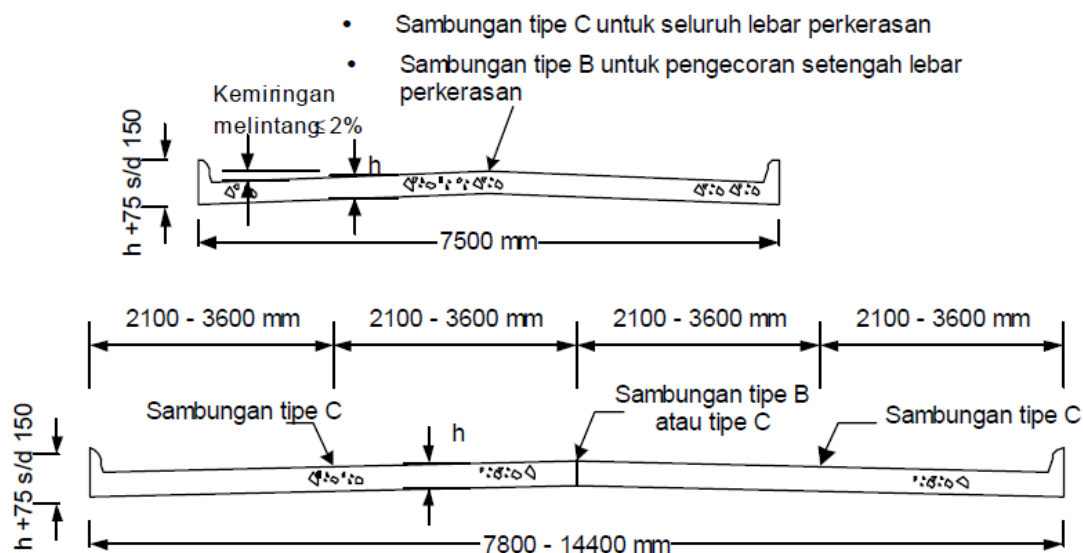
Gambar 2.12 : tampak atas penempatan sambungan isolasi pada lubang masuk saluran

2.10 Pola sambungan

Pola sambungan pada perkerasan beton semen harus mengikuti batasan-batasan sebagai berikut :

1. Hindari bentuk panel yang tidak teratur. Usahakan bentuk panel persegi mungkin. Perbandingan maksimum panjang panel terhadap lebar adalah 1,25.
2. Jarak maksimum sambungan memanjang 3 - 4 meter.
3. Jarak maksimum sambungan melintang 25 kali tebal pelat, maksimum 5,0 meter.
4. Semua sambungan susut harus menerus sampai kerb dan mempunyai kedalaman seperempat dan sepertiga dari tebal perkerasan masing-masing untuk lapis pondasi berbutir dan lapis stabilisasi semen.
5. Antar sambungan harus bertemu pada satu titik untuk menghindari terjadinya retak refleksi pada lajur yang bersebelahan.
6. Sudut antar sambungan yang lebih kecil dari 60 derajat harus dihindari dengan mengatur 0,5 m panjang terakhir dibuat tegak lurus terhadap tepi perkerasan.
7. Apabila sambungan berada dalam area 1,5 meter dengan manhole atau bangunan yang lain, jarak sambungan harus diatur sedemikian rupa sehingga antara sambungan dengan manhole atau bangunan yang lain tersebut membentuk sudut tegak lurus. Hal tersebut berlaku untuk bangunan yang berbentuk bundar. Untuk bangunan berbentuk segi empat, sambungan harus berada pada sudutnya atau di antara dua sudut.
8. Semua bangunan lain seperti *manhole* harus dipisahkan dari perkerasan dengan sambungan muai selebar 12 mm yang meliputi keseluruhan tebal pelat.
9. Perkerasan yang berdekatan dengan bangunan lain atau *manhole* harus ditebalkan 20% dari ketebalan normal dan berangsur-angsur berkurang sampai ketebalan normal sepanjang 1,5 meter seperti diperlihatkan pada Gambar 10b.
10. Panel yang tidak persegi empat dan yang mengelilingi manhole harus diberi tulangan berbentuk anyaman sebesar 0,15% terhadap penampang beton semen dan dipasang 5 cm di bawah permukaan atas. Tulangan harus dihentikan 7,5 cm dari sambungan.

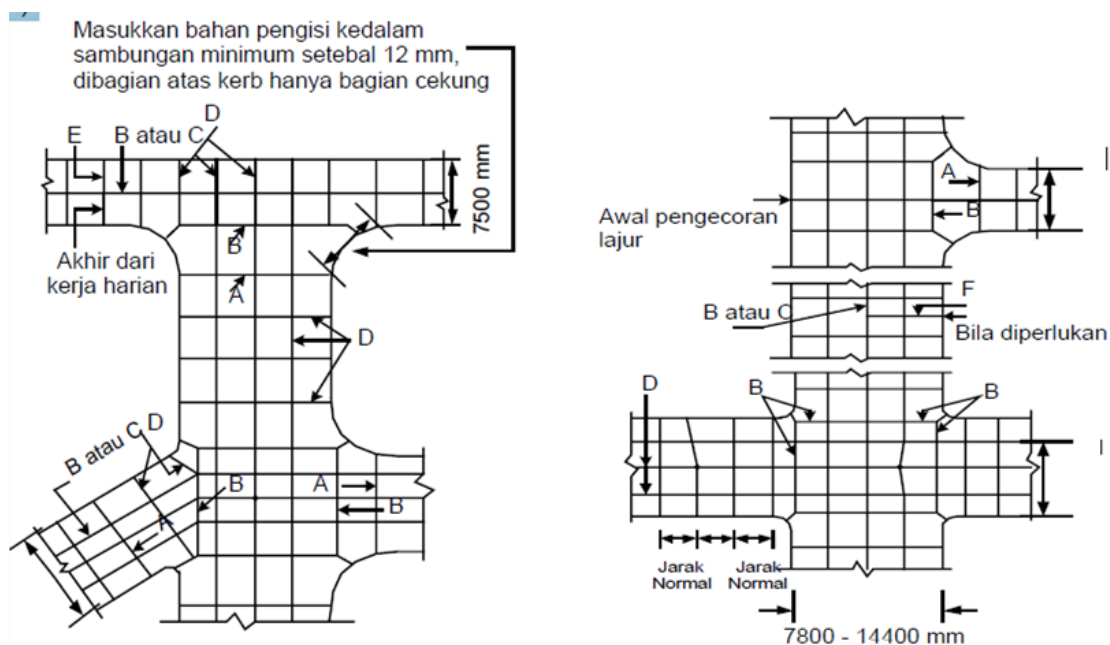
Tipikal pola sambungan diperlihatkan pada gambar 2.13 dan gambar 2.14.



Gambar 2.13 :potongan melintang perkerasan dan lokasi sambungan

2.11 Penutup sambungan

Penutup sambungan dimaksudkan untuk mencegah masuknya air dan atau benda lain ke dalam sambungan perkerasan. Benda-benda lain yang masuk ke dalam sambungan dapat menyebabkan kerusakan berupa gompal dan atau pelat beton yang saling menekan ke atas (*blow up*).



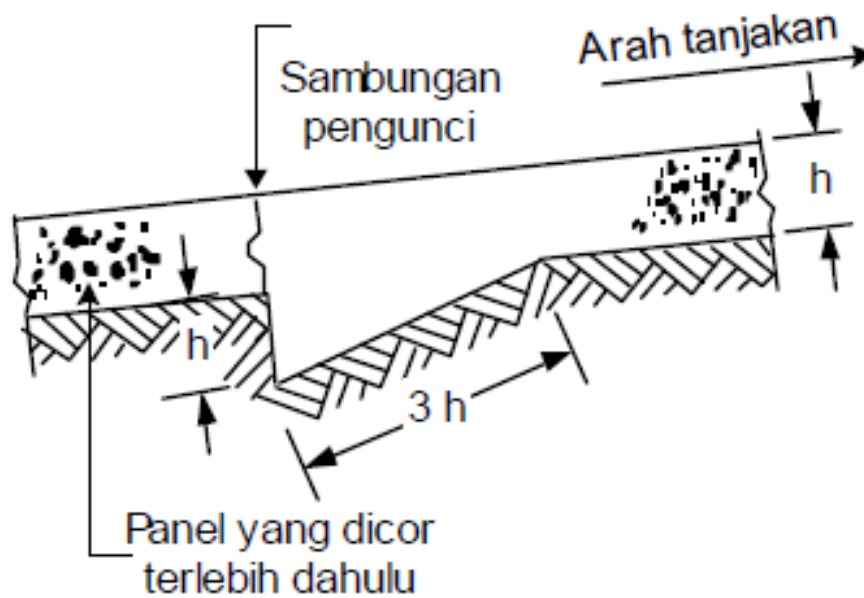
Gambar 2.14: detail potongan melintang sambungan perkerasan

Keterangan gambar 14 dan gambar 15:

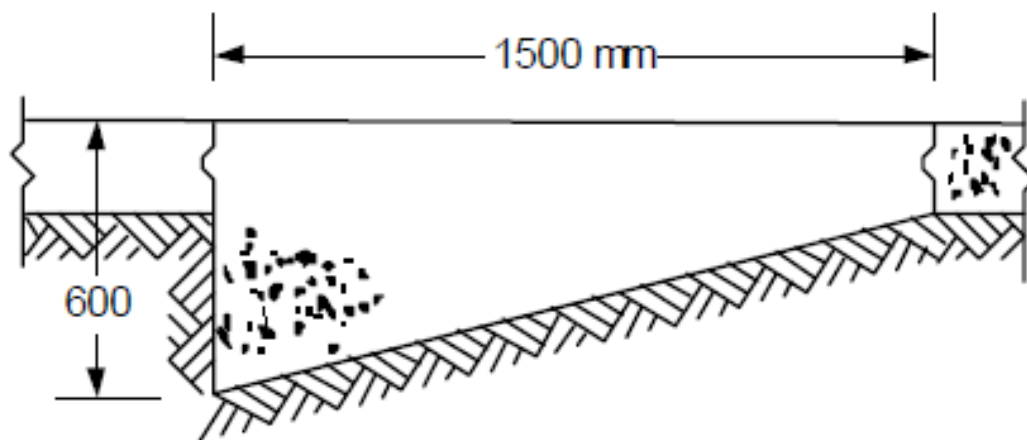
A = Sambungan isolasi

- B = Sambungan pelaksanaan memanjang
- C = Sambungan susut memanjang
- D = Sambungan susut melintang
- E = Sambungan susut melintang yang direncanakan
- F = Sambungan pelaksanaan melintang yang tidak direncanakan

Untuk jalan dengan kemiringan memanjang yang lebih besar dari 3%, perencanaan serta prosedur mengacu pada Butir 6 dan harus ditambah dengan angker panel (*panel anchored*) dan angker blok (*anchor block*). Jalan dengan kondisi ini harus dilengkapi dengan angker yang melintang untuk keseluruhan lebar pelat sebagaimana diuraikan pada Tabel 6 dan diperlihatkan pada Gambar 2.15 dan 2.16.



Gambar 2.15 : angker panel



Gambar 2.16 angker blok

Tabel 2.8 merupakan penggunaan angker panel dan angker blok pada jalan dengan kemiringan memanjang yg juram dengan catatan panjang panel adalah jarak antara sambungan melintang

Tabel 2.8 : penggunaan angker panel dan angker blok

Kemiringan (%)	Angker panel	Angker blok
3-6	Setiap panel ke tiga	Pada bagian awal kemiringan
6-10	Setiap panel ke dua	Pada bagian awal kemiringan
>10	Setiap panel	Pada bagian awal kemiringan dan pada setiap interval 30 meter berikutnya

Sumber : SNI 2003

2.12 Prosedur perencanaan

Prosedur perencanaan perkerasan beton semen didasarkan atas dua model kerusakan yaitu : Retak fatik (lelah) tarik lentur pada pelat, dan Erosi pada pondasi bawah atau tanah dasar yang diakibatkan oleh lendutan. berulang pada sambungan dan tempat retak yang direncanakan. Prosedur ini mempertimbangkan ada tidaknya ruji pada sambungan atau bahu beton. Perkerasan beton semen menerus dengan tulangan dianggap sebagai perkerasan bersambung yang dipasang ruji. Data lalu-lintas yang diperlukan adalah jenis sumbu dan distribusi beban serta jumlah repetisi masing-masing jenis sumbu/kombinasi beban yang diperkirakan selama umur rencana.

Tebal pelat taksiran dipilih dan total fatik serta kerusakan erosi dihitung berdasarkan komposisi lalu-lintas selama umur rencana. Jika kerusakan fatik atau erosi lebih dari 100%, tebal taksiran dinaikan dan proses perencanaan diulangi. Tebal rencana adalah tebal taksiran yang paling kecil yang mempunyai total fatik dan atau total kerusakan erosi lebih kecil atau sama dengan 100%.

2.13 Perhitungan Dimensi Selokan drainase Samping

Selokan (saluran) samping merupakan saluran yang dibuat pada sisi kanan dan kiri jalan yang berfungsi untuk menampung dan membuang air yang berasal dari permukaan jalan dan daerah pengaliran sekitar jalan. Dalam merancang saluran samping jalan harus diperhatikan pengaruh material untuk saluran tersebut dengan kecepatan rencana aliran yang ditentukan oleh sifat hidrolis penampang saluran (kemiringan saluran). Dalam merancang saluran samping pada suatu jalan harus sesuai dengan kriteria dalam merancang suatu infrastruktur keairan dari segi analisis hidrologi dan hidrolika.

1. Tahap perencanaan

Beberapa tahapan yang perlu dilakukan untuk analisis hidrologi antara lain :

Analisis hidrologis dilakukan atas dasar data curah hujan, topografi daerah, karakteristik daerah pengaliran serta frekuensi banjir rencana. Analisa Data curah hujan selama beberapa tahun dari stasiun pencatat curah hujan.

- a. Penentuan series data meliputi : Data maksimum tahunan (*maximum annual series*), Data parsial (*partial annual series*)
- b. Analisa frekuensi dengan kala ulang 2, 5, 10 tahun yang meliputi : Distribusi Normal, distribusi Log Normal, Distribusi Gumbel, Distribusi Log Pearson III.

Frekuensi banjir rencana ditetapkan berdasarkan pertimbangan kemungkinan-kemungkinan kerusakan terhadap bangunan-bangunan di sekitar jalan akibat banjir. Dengan asumsi "tingkat kerusakan sedang" masih dianggap wajar, maka frekuensi banjir rencana untuk selokan samping dipilih 5 tahun.

2. Analisa Intensitas Curah Hujan

Analisa intensitas curah hujan dapat menggunakan persamaan 2.16 berikut ini :

$$I = \frac{X_t}{24} \left(\frac{24}{T_c} \right)^{2/3} \dots\dots\dots(2.16)$$

dimana :

I = Intensitas Curah Hujan harian (mm/jam).

X_t = Besarnya curah hujan untuk periode ulang T tahun (mm)/ 24 jam

T_c = Waktu konsentrasi (jam)

3. Perhitungan Debit Banjir

Analisa hidrologi untuk mengetahui besar debit puncak aliran genangan air banjir, dihitung dengan menggunakan metode Rasional seperti pada persamaan 2.17 berikut ini :

$$Q = \frac{1}{3,6} CIA \dots\dots\dots(2.17)$$

dimana :

Q = Debit hujan

C = Coefisien aliran

I = Intensitas hujan selama waktu konsentrasi

A = Luas daerah pengaliran

4. Koefisien Run Off / Limpasan (C)

Koefisien pengaliran adalah Koefisien yang besarnya tergantung pada kondisi permukaan tanah, kemiringan medan, jenis tanah, lamanya hujan di daerah pengaliran. Untuk berbagai jenis tanah maka koefisien pengaliran ini dapat dilihat pada Tabel : 2.9 dibawah ini.

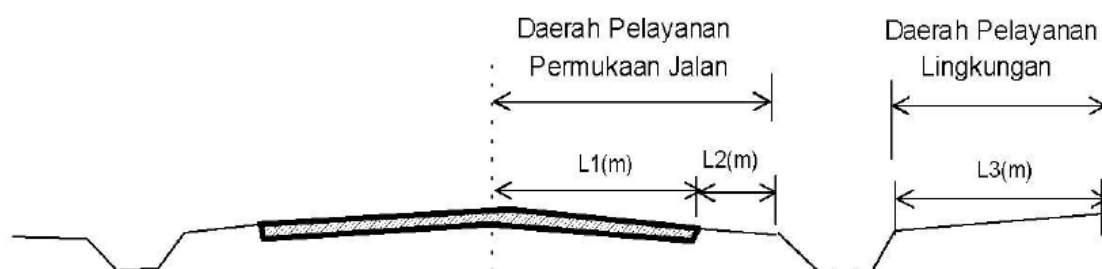
Tabel 2.9 : Koefisien pengaliran (C)

Kondisi permukaan tanah	Koefisien Pengaliran
1. Jalan beton, dan jalan aspal	0,70 – 0,95
2. Jalan klikir, dan jalan tanah	0,40 – 0,70
3. Bahu jalan :	
- Tanah berbutir halus	0,40 – 0,65
- Tanah berbutir kasar	0,10 – 0,20
- Batuan masif keras	0,70 – 0,85
- Batuan masif lunak	0,60 – 0,75
4. Daerah perkotaan	0,70 – 0,95
5. Daerah pinggir kota	0,60 – 0,70
6. Daerah industri	0,60 – 0,90
7. Pemukiman padat	0,60 – 0,80
8. Pemukiman tidak padat	0,40 – 0,60
9. Taman dan kebun	0,20 – 0,40
10. Persawahan	0,45 – 0,60
11. Perbukitan	0,70 – 0,80
12. pegunungan	0,75 – 0,90

Sumber : Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan NO. 008/T/BNKT/1990 DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA DIREKTORAT PEMBINAAN JALAN KOTA.

5. Luas Daerah Aliran (A)

Batas-batas daerah pengaliran ditetapkan berdasarkan peta topografi, pada umumnya dalam skala 1 :50.000 - 1 : 25.000. Jika luas daerah pengaliran relatif kecil diperlukan peta dalam skala yang lebih besar. Dalam praktek sehari-hari sering terjadi, tidak tersedia peta topografi ataupun peta pengukuran lainnya yang memadai sehingga menetapkan batas daerah pengaliran merupakan suatu pekerjaan yang sulit. Jika tidak memungkinkan memperoleh peta topografi yang memadai. Sebagaimana Gambar : 2.17 Berikut dapat dipakai sebagai bahan pembandingan.



Gambar 2.17 : Batas daerah pengaliran (SNI 03-3442-1994)

dimana :

L = Batas daerah pengaliran yang diperhitungkan ($L_1 + L_2 + L_3$)

L_1 = Ditetapkan dari as jalan sampai bagian tepi perkerasan

L_2 = Ditetapkan dari tepi perkerasan yang ada sampai tepi bahu jalan

L_3 = tergantung dari keadaan daerah setempat dan panjang maksimum 100 m

6. Hitung Waktu Konsentrasi (T_c)

Menghitung waktu konsentrasi (T_c) dapat menggunakan persamaan 2.18 seperti di bawah ini :

$$T_c = t_1 + t_2 \quad \dots\dots\dots(2.18)$$

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} 3,28 L_0 \frac{Nd}{\sqrt{S}} \right)^{0,167} \quad \dots\dots\dots(2.19)$$

$$t_2 = \frac{L}{60V} \quad \dots\dots\dots(2.20)$$

dengan :

T_c = waktu konsentrasi (menit)

t_1 = waktu inlet (menit)

t_2 = waktu aliran (menit)

L_0 = jarak dari titik terjauh ke fasilitas drainase (m)

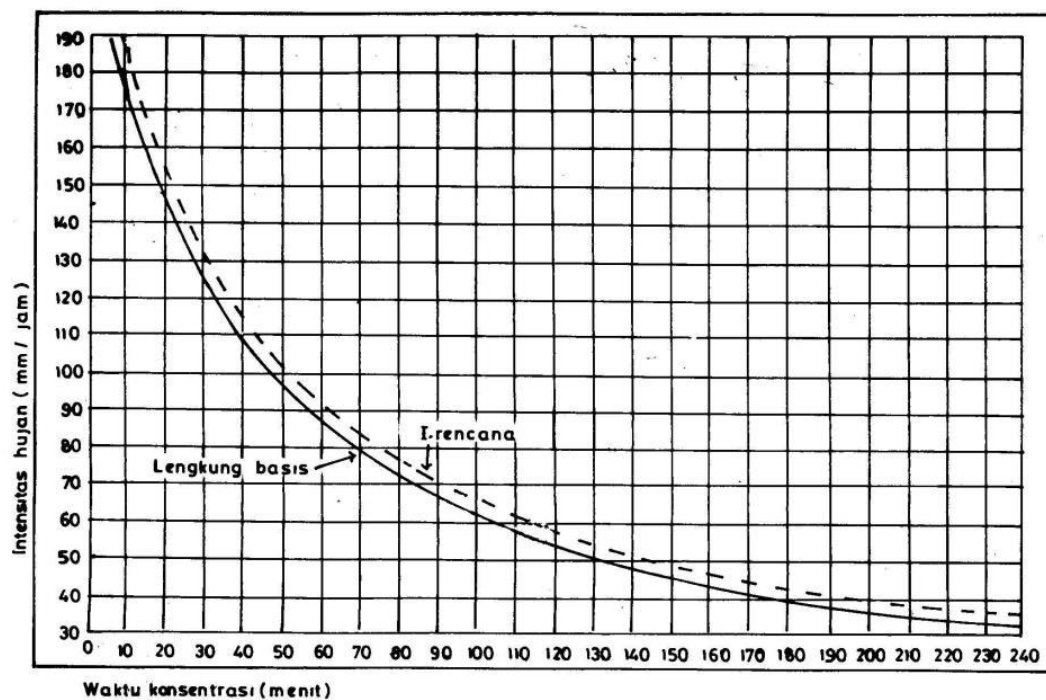
L = panjang saluran (m)

Nd = koefisien hambatan (Tabel 2.10)

S = kemiringan daerah pengaliran

V = kecepatan air rata-rata diselokan (m/dt)

Tentukan intensitas hujan maksimum (mm/jam) menggunakan gambar 2.18 dibawah ini dengan cara memplotkan harga T_c (menit), kemudian tarik garis ke atas sampai memotong intensitas hujan kurva rencana dan intensitas hujan maksimum untuk mendapatkan : I_{maks} (mm/jam)



Gambar 2.18 : Diagram kurva basis

Tabel 2.10 : Koefisien Hambatan

Kondisi Lapis Permukaan	Nd
Lapisan semen dan aspal beton	0,013
Permukaan licin dan kedap air	0,020
Permukaan licin dan kokoh	0,10
Tanah dengan rumput tipis dan gundul dengan permukaan sedikit kasar	0,20
Padang rumput dan rerumputan	0,40
Hutan gundul	0,60
Hutan rimbun dan hutan gundul rapat dengan hamparan rumput jarang sampai rapat	0,80

Sumber : Perencanaan drainase permukaan jalan,Ir.Adiwijaya,PhD.2016

7. Keadaan Topografi

Kemiringan saluran memiliki batas maksimal yang diijinkan bersarkan berdasarkan persamaan berikut ini :

$$i = \left(\frac{V \cdot n}{R^{2/3}} \right)^2 \dots\dots\dots(2.21)$$

dengan :

i = kemiringan drainase (%)

V = kecepatan aliran (m/detik)

N = koefisien kekasaran manning

R = Jari jari hidrolis (m)

Kemiringan drainase yang direncanakan harus lebih besar dari kemiringan yang ada di lapangan, apabila kemiringan drainase yang di rencanakan lebih kecil dari kemiringan drainase di lapangan maka perlunya direncanakan pematah arus (*check dam*).Direktorat jendral Bina Marga yang tertuang dalam pedomaan konstruksi dan bangunan nomor Pd.T-02-2006-B tahun 2006 merekomendasikan bangunan pemecah arus yang disajikan pada Tabel 2.11 berikut ini. (Anonim,2006 :16) :

Tabel 2.11 jarak pemasangan *cheeck dam*

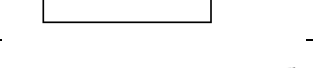
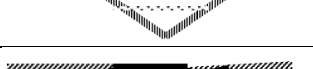
i (%)	6%	7%	8%	9%	10%
L(m)	16 m	10 m	8 m	7 m	6 m

Sumber : Anonim,2006 :16

8. Penentuan ukuran/dimensi saluran samping

Penentuan ukuran atau dimensi saluran samping tergantung pada bentuk atau tampang melintang saluran itu sendiri. Penampang melintang saluran samping dipilih berdasarkan pertimbangan-pertimbangan antara lainya adalah : kondisi tanah dasar, kecepatan aliran, dan dalam atau dangkalnya kedalaman air tanah. Dibawah ini merupakan Tabel 2.12 untuk contoh-contoh bentuk saluran samping yang biasa digunakan dalam perencanaan drainase samping jalan.

Tabel 2.12 : penampang melintang selokan samping berdasarkan kondisi.

No.	Penampang melintang	Keterangan
1		-Kondisi daerah : kering - Air cepat mengalir - Air tanah dalam
2		- Tanah banyak mengandung clay - pengaliran air kurang cepat
3		- tanah cukup stabil - medan sempit - air tanah dalam
4		- Tanah kurang stabil - Medan cukup luas - Air tanah dekat permukaan
5		- Parit atau sungai kecil sejajar jalan
6		- Selokan samping dari pasangan batu
7		- Selokan samping tertutup untuk daerah perkotaan

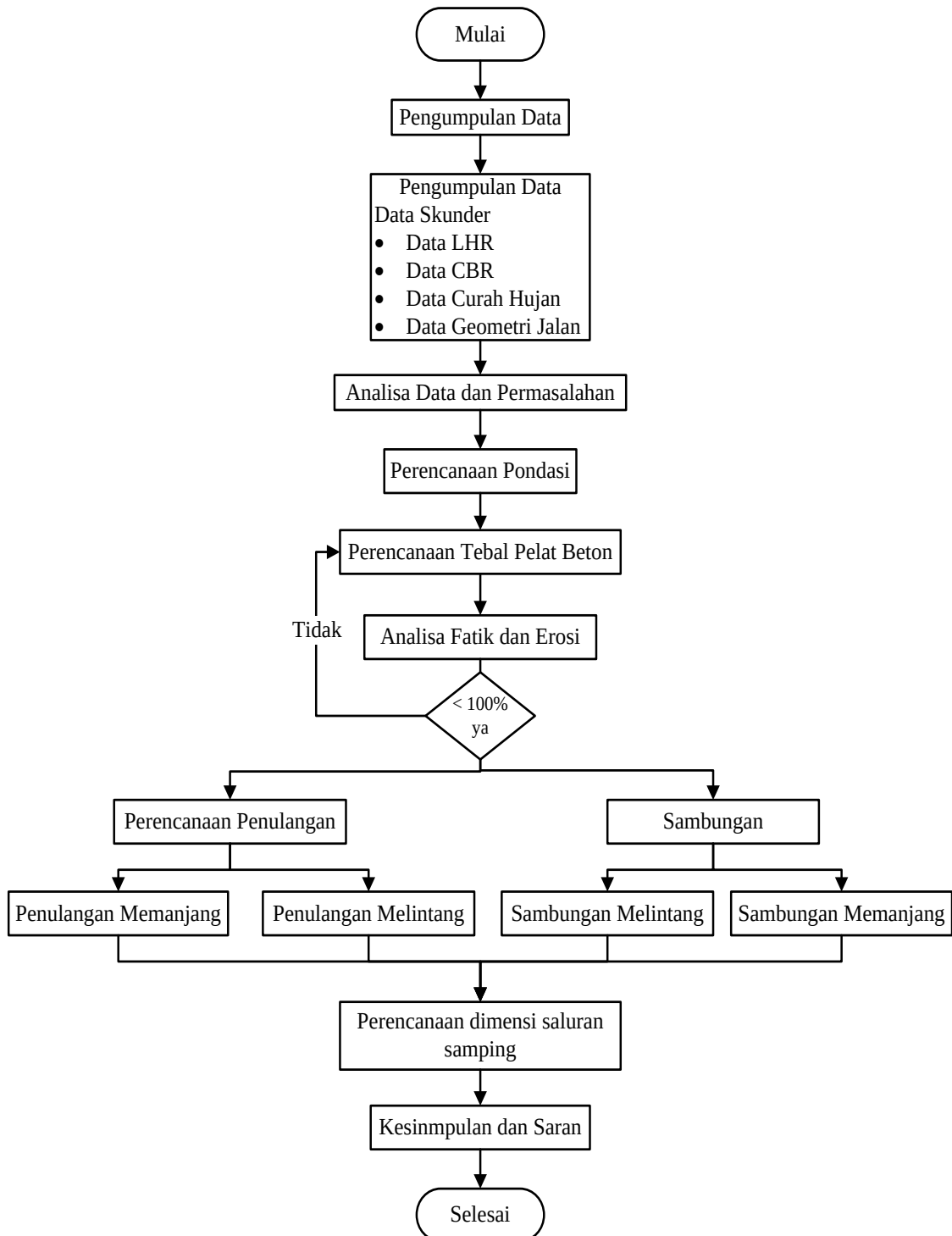
Sumber : Modul RDE 07 : dasar-dasar perencanaan drainase samping

BAB III

METODE PERENCANAAN

3.1 Diagram alir perencanaan perkerasan rigid

Secara sistimatis langkah – langkah penyelesaian dalam tugas akhir dijadikan dalam bentuk diagram alir seperti gambar 3.1 berikut ini;



Gambar 3.1: Diagram alir perencanaan perkerasan kaku

3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan tahap untuk menentukan penyelesaian suatu masalah secara ilmiah. Beberapa yang didapatkan gunakan untuk perencanaan antara lain adalah data skunder. Data skunder merupakan data pendukung yang dipakai dalam penyusunan laporan tugas akhir. Data skunder ini didapat bukan dari pengamatan langsung di lapangan. Berikut ini yang termasuk data skunder antara lain;

- a. Data LHR atau lalu-lintas harian rata

Data LHR atau lalu-lintas harian rata didapatkan dari PT. Whiranta Buana Raya cabang kupang.

- b. Data CBR

Data CBR diambil berdasarkan nilai umum yang sering digunakan di Indonesia untuk lapisan tanah dasar.

- c. Data Curah Hujan

Data curah hujan dapat diperoleh dari kantor BMKG (Badan Meteorologi dan Geofisika Provinsi Nusa Tenggara Timur).

- d. Data geometri jalan

Data geometri jalan diperoleh dari kantor Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Provinsi Nusa Tenggara Timur.

3.3 Analisa Data

Analisa data dan pengolahan data adalah proses identifikasi data yang dilakukan berdasarkan data skunder yang sudah terkumpul dan pengamatan langsung jalan yang ada di lokasi perencanaan. Proses analisa dan pengolahan data ini dimaksudkan agar diperoleh analisa pemecahan masalah yang efektif dan terarah. Agar tercapainya atau mendapatkan hasil perencanaan yg efektif penulis mengelolah data dengan acuan atau mengikuti peraturan-peraturan yang ada dalam Pd T-14-2003, perencanaan perkerasan jalan Beton semen, Departemen Perumahan dan Prasarana Wilayah untuk merencanakan tebal perkerasan dan tebal pondasi. Sedangkan untuk perencanaan drainase samping penulis menggunakan peraturan atau acuan dari Modul RDE-07: dasar-dasar perencanaan drainase jalan, 2005, Departemen Pekerjaan Umum Badan Pembinaan dan Sumber Daya Manusia.

BAB IV

Analisa Data dan Pembahasan

1.1 Analisa Data

Analisa data berupa data skunder seperti data lalu lintas harian rata-rata, data pertumbuhan kendaraan dan data curah hujan yang digunakan untuk perhitungan jumlah sumbu kendaraan dan perhitungan dimensi selokan drainase samping. Berikut adalah perhitungan sumbu kendaraan niaga, pertumbuhan lalu lintas dan repetisi sumbu kendaraan niaga.

1. Konfigurasi sumbu kendaraan

Data LHR tahun 2018 didapatkan dari PT. Whiranta Buana Raya Cabang Kupang dan dilampirkan pada lampiran 1. Berikut pada Tabel 4.1 adalah data LHR yang didasarkan pada jumlah sumbu kendaraan dan jenis bebannya.

Tabel 4.1 : Perhitungan jumlah sumbu berdasarkan jenis dan bebannya

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Beban Sumbu				Jml. Kend. (bh.)	Jml. Sumbu Per Kend. (bh.)	Jml. Sumbu (bh.)	STRT		STRG		STdRG	
	RD	RB	RGD	RGB				BS (ton)	JS (bh)	BS (ton)	JS (bh)	BS (bh)	JS (bh)
(1)	(2)				(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
MP	1	1			888				888				
Bus	3	5			276	2	552	3	276	5	276		
Truk 2as Kcl	2	4			650	2	1300	2	650				
								4	650				
Truk 2as Bsr	5	8			210	2	420	5	210	8	210		
Truk 3as Td	6	14			65	2	130	6	65			14	65
Truk Gandg.	6	14	5	5	0	4	0	6	0			14	0
								5	0				
								5	0				
Total							2402		2739		486		65

Sumber : PT. Whiranta Buana Raya Cabang Kupang yang telah diolah.

2. Pertumbuhan lalu lintas.

Nilai LHR untuk umur rencana 20 tahun diprediksi berdasarkan persamaan dibawah ini. Jumlah tingkat pertumbuhan lalu lintas pertahun didasarkan data pada Badan Statistik kabupaten sumba timur yang di lampirkan pada lampiran 1. untuk selanjutnya jumlah LHR tahun 2018 diakumulasikan sampai dengan umur rencana perkerasan 20 tahun.

Nilai faktor pertumbuhan lalu lintas untuk umur rencana 20 tahun diambil berdasarkan Tabel 4.2 dengan faktor pertumbuhan kendaraan yang sesuai dengan data pertumbuhan kendaraan tahunan di Sumba Timur yang dilampirkan di lampiran 2 :

Tabel 4.2 faktor pertumbuhan lalu lintas (R)

Umur rencana (tahun)	Laju pertumbuhan (i) per tahun (%)					
	0	2	4	6	8	10
5	5	5,2	5,4	5,6	5,9	6,1
10	10	10,9	12	13,2	14,5	19,9
15	15	17,3	20	23,3	27,2	31,8
20	20	24,3	29,8	36,8	45,8	57,3
25	25	32	41,6	54,9	73,1	98,3
30	30	40,6	56,1	79,1	113,3	164,5
35	35	50	73,3	111,4	172,3	271
40	40	60,4	95	154,8	259,1	442,6

Sumber :SNI 2003

Berdasarkan Tabel 4.2 diatas umur rencana 20 tahun dan laju pertumbuhan kendaraan 0,3 di kabupaten Sumba timur yang di lampirkan pada lampiran II maka di dapatkan faktor pertumbuhan lalu lintas (R) 20.

Jumlah sumbu kendaraan niaga (JSKN) adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{JSKN} &= \text{JSKNH} \times 365 \times R \\
 &= 2402 \times 365 \times 20 \\
 &= 17.534.600 \text{ kendaraan} \\
 \text{JSKN rencana} &= 0,7 \times 17.534.600 \\
 &= 12.274.220
 \end{aligned}$$

Dengan :

$$\begin{aligned}
 \text{JSKN} &= \text{jumlah sumbu kendaraan niaga} \\
 \text{JSKNH} &= \text{jumlah sumbu kendaraan niaga harian}
 \end{aligned}$$

3. Perhitungan repetisi sumbu yang terjadi

Untuk menghitung repetisi sumbu yang terjadi dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut ini :

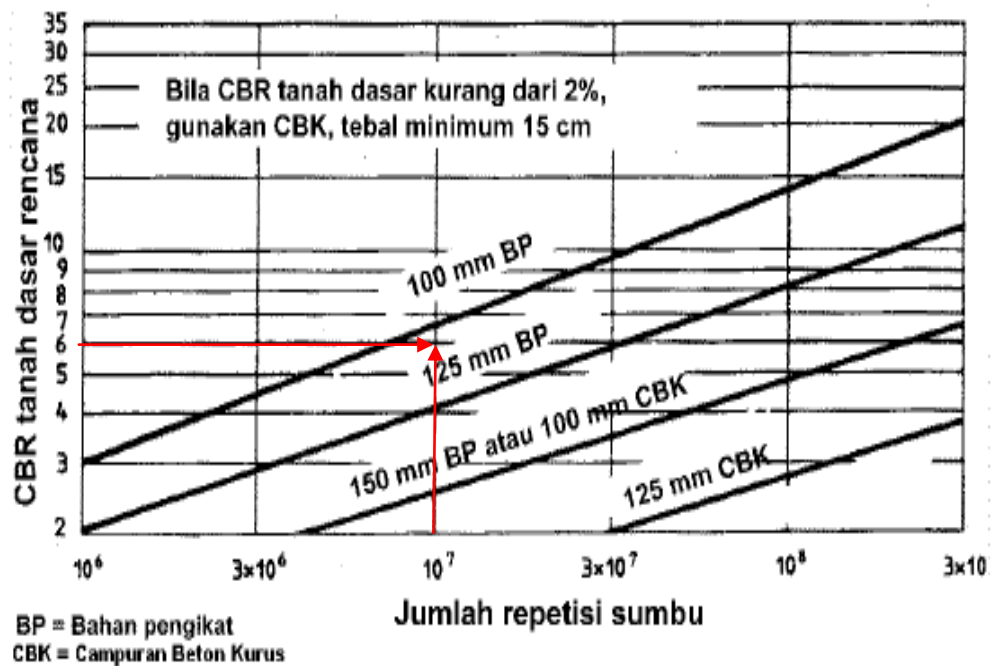
Tabel 4.3 perhitungan repetisi sumbu yang terjadi

Jenis Sumbu	Beban Sumbu (ton)	Jumlah Sumbu	Proporsi Beban	Proporsi Sumbu	Lalu-Lintas Rencana	Repetsi yang Terjadi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)=(4)×(5)×(6)
STRT	6	65	0,11	0,66	12.274.220	891.108,4
	5	210	0,3	0,66	12.274.220	2.430.295,6
	4	650	0,24	0,66	12.274.220	1.944.236,4
	3	276	0,11	0,66	12.274.220	891.108,4
	2	650	0,24	0,66	12.274.220	1.944.236,5
Total		1851	1			
STRG	8	210	0,72	0,26	12.274.220	2.297.734
	5	276	0,28	0,26	12.274.220	893.563,2
Total		486	1			
STdRG	14	65	1	0,28	12.274.220	3.436.781,6
Total		65	1		12.274.220	
Komulatif						14.779.064,1

Sumber : perencanaan perkerasan jalan beton semen Pd T-14-2003, yang sudah di modifikasi

1.2 Perencanaan pondasi

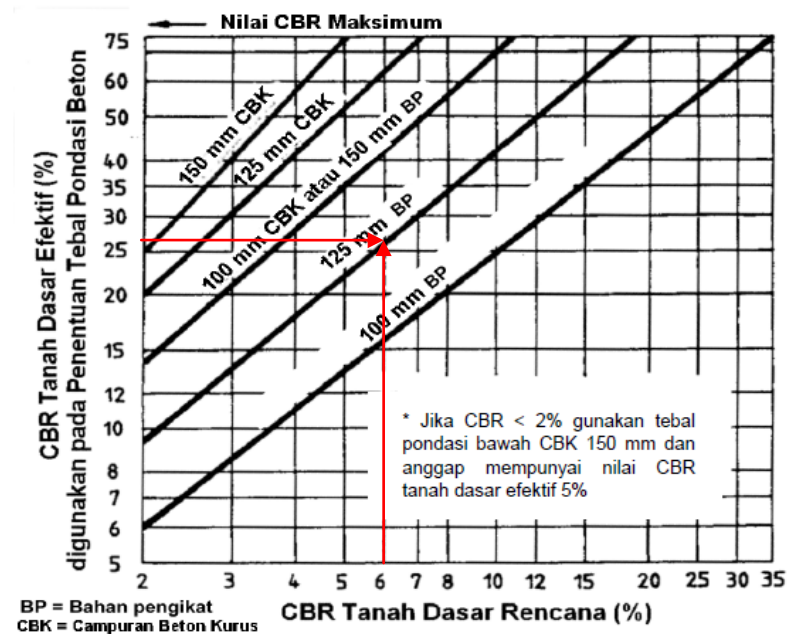
Untuk perencanaan pondasi membutuhkan nilai CBR dan jumlah repetsi sumbu. Nilai CBR yang umum digunakan di Indonesia berdasar besaran 6% untuk lapisan tanah dasar, mengacu pada spesifikasi versi Departemen Pekerjaan Umum edisi 2005 dan versi Dinas Pekerjaan Umum DKI Jakarta edisi 2004. Sedangkan jumlah repetsi sumbu yang terjadi diambil dari hasil perhitungan pada Tabel 4.1 : perhitungan repetsi sumbu yang terjadi adalah 14.779.064,1



Gambar 4.1 : tebal pondasi minimum untuk perkerasan beton semen

Sumber : perencanaan perkerasan jalan beton semen Pd T-14-2003, yang sudah di modifikasi

Dari gambar 4.1 diatas maka tebal minimum pondasi perkerasan jalan beton adalah 125 mm dengan menggunakan bahan pengikat (BP) stabilisasi dengan semen. Tebal pelat minumum diatas selanjutnya di olah untuk mendapatkan nilai CBR efektif dengan menggunakan gambar 4.2 seperti berikut ini



Gambar 4.2 CBR tanah efektif dan tebal pondasi bawah

Sumber : perencanaan perkerasan jalan beton semen Pd T-14-2003, yang sudah di modifikasi

Dari Gambar 4.2 diatas dengan CBR rencana 6%, dan tebal pondasi minimum 125 mm dengan menggunakan bahan pengikat didapatkan nilai CBR efektif 27%.

1.3 Kuat Tarik lentur beton

Kuat tarik lentur beton direncanakan berdasarkan persamaan seperti berikut ini :

Direncanakan :

$$\begin{aligned}\text{kuat tekan beton selama 28 hari (fc')} &= 350 \text{ kg/cm}^2 \\ &= 350/10 \\ &= 35 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

$$K (\text{agregat batu pecah}) = 0,775$$

Mencari nilai tarik lentur beton

$$\begin{aligned}F'_{cf} &= K (Fc')^{0,50} \text{ dalam Mpa} \\ &= 0,75(35)^{0,50} \\ &= 4,4 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

Dengan :

$$Fc' : \text{kuat tekan beton karakteristik 28 hari (kg/cm}^2\text{)}$$

F_{cf} : kuat tarik lentur beton 28 hari (kg/cm²)
 K : konstanta, 0,7 untuk agregat tidak dipecah dan 0,75 untuk agregat pecah.

1.4 Perencanaan tebal pelat

Perencanaan tebal pelat memerlukan beberapa hasil perhitungan sebelumnya seperti : jumlah sumbu kendaraan niaga, CBR tanah dasar, CBR efektif, jenis dan tebal lapis pondasi. selain itu penentuan jenis perkerasan, jenis bahu, faktor keamanan beban dan kuat tarik lentur beton (f'_{cf}) umur 28 hari, faktor keamanan beban berdasarkan Tabel 2.4 juga ditentukan sebelum perencanaan dimulai.

Dari perhitungan diatas mendapatkan hasil :

JSK : 12.274.220

CBR tanah dasar : 6%

CBR efektif : 27%

Jenis dan tebal lapisan pondasi : Bahan pengikat 12,5 cm

Faktor keamanan beban : 1,1

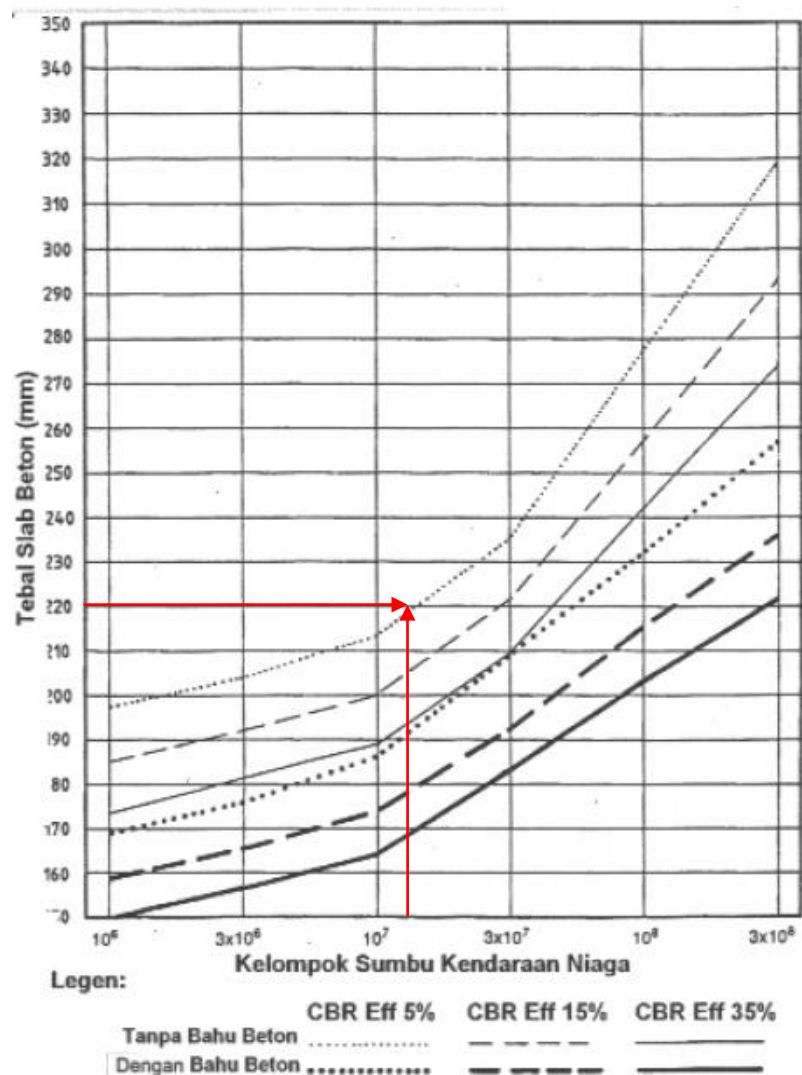
Ditentukan sebagai berikut :

Jenis perkerasan : Beton bersambung dengan tulangan

Jenis bahu : tanpa bahu

Kuat tarik beton (f'_{cf}) umur 28 hari : 4,4 Mpa

Perencanaan tebal taksiran pelat beton dapat dilakukan dengan cara seperti pada Gambar 4.3 berikut ini :



Gambar 4.3 : grafik perencanaan dengan F'_{cf} 4,4 Mpa, lalu lintas luar kota, dengan ruji, FKB = 1,1

Sumber : perencanaan perkerasan jalan beton semen Pd T-14-2003, yang sudah di modifikasi.

Dari Gambar 2.4 diatas maka didapatkanya tebal taksiran pelat yaitu 22 cm . tebal pelat taksiran diatas dianalisa menggunakan Tabel 4.4 :analisa Fatik dan erosi. berikut ini.

Tabel 4.4 Analisa fatik dan erosi

Jenis sumbu	Beban sumbu ton (kN)	Beban rencana per roda (kN)	Repetisi yang terjadi	Faktor tegangan dan erosi	Analisa fatik		Analisa erosi	
					Repetisi ijin	Persen rusak	Repetisi ijin	Persen rusak
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)=4*100 /(6)	(8)	(9)=4*100 /(8)
STRT	6(60)	33	901.814,7	TE= 0,85	TT	0	TT	0
	5(50)	27,5	2.459.494,5	FRT= 0,2	TT	0	TT	0
	4(40)	22	1.967.595,5	FE = 2,08	TT	0	TT	0
	3(30)	16,5	901.814,7		TT	0	TT	0
	2(20)	11	1.967.595,6		TT	0	TT	0
STRG	8(80)	22	2.325.340,3	TE= 1,39	TT	0	6.10 ⁷	3,90
	5(50)	13	904.299	FRT= 0,33 FE = 2,69	TT	0	TT	0
STdRG	14(140)	19,25	3.478.073,1	TE= 1,18 FRT= 0,28 FE = 2,8	TT	0	6.10 ⁷	5,79
Total					0% <100%		9,69% < 100%	

Sumber : perencanaan perkerasan jalan beton semen Pd T-14-2003, yang sudah di modifikasi.

Berdasarkan Tabel 4.4 diatas persentasi rusak fatik dan persentasi rusak erosi lebih kecil dari 100%, maka tebal pelat diambil adalah 22 cm.

Faktor tegangan dan erosi pada Tabel 4.4 di dapatkan dari Tabel 4.5 berikut ini, berdasarkan : perencanaan perkerasan jalan beton semen Pd T-14-2003 faktor rasio tegangan didapatkan dengan membagi tegangan ekivalen (TE) oleh kuat tarik lentur.

Analisa fatik dan analisa erosi didapat berdasarkan hasil dari perhitungan pada lampiran III gambar 1 sampai dengan gambar 16

Tabel 4.5 tegangan ekivalen dan faktor erosi pada perkerasan tanpa bahu beton

Tebal slab (mm)	Cbr eff tanah dasar (%)	Tegangan setara				Faktor erosi							
						Tanpa ruji				Dengan ruji beton bertulang			
		STRT	STRG	STdRG	STrRG	STRT	STRG	STdRG	STrRG	STRT	STRG	STdRG	STrRG
220	5	0,94	1,58	1,42	1,08	2,33	2,93	3,14	3,19	2,11	2,71	2,87	3,02
220	10	0,9	1,49	1,3	0,98	2,31	2,91	3,09	3,13	2,1	2,7	2,84	2,96
220	15	0,88	1,44	1,25	0,93	2,3	2,9	3,06	3,1	2,09	2,69	2,82	2,93
220	20	0,87	1,42	1,22	0,91	2,29	2,89	3,05	3,09	2,08	2,69	2,81	2,92
220	25	0,85	1,39	1,18	0,88	2,29	2,89	3,03	3,07	2,08	2,69	2,8	2,9
220	35	0,82	1,33	1,11	0,83	2,28	2,88	2,99	3,03	2,07	2,68	2,78	2,86
220	50	0,79	1,27	1,04	0,79	2,26	2,88	2,96	3	2,07	2,67	2,76	2,83
220	75	0,76	1,19	0,97	0,73	2,24	2,85	2,92	2,95	2,06	2,68	2,72	2,78
230	5	0,88	1,49	1,35	1,03	2,28	2,88	3,1	3,14	2,05	2,65	2,82	2,98
230	10	0,84	1,41	1,24	0,94	2,26	2,86	3,05	3,09	2,04	2,64	2,79	2,92
230	15	0,82	1,38	1,19	0,89	2,25	2,85	3,02	3,06	2,03	2,64	2,77	2,89
230	20	0,81	1,34	1,16	0,87	2,24	2,84	3	3,05	2,03	2,65	2,76	2,88
230	25	0,8	1,31	1,12	0,84	2,23	2,83	2,98	3,03	2,03	2,63	2,75	2,86
230	35	0,77	1,25	1,05	0,78	2,21	2,81	2,94	2,99	2,02	2,62	2,73	2,82
230	50	0,74	1,19	0,99	0,74	2,2	2,8	2,91	2,95	2,01	2,61	2,7	2,78
230	75	0,71	1,12	0,91	0,7	2,19	2,79	2,86	2,91	2	2,6	2,68	2,74
240	5	0,82	1,4	1,29	0,98	2,23	2,83	3,06	3,11	1,99	2,6	2,78	2,94
240	10	0,79	1,32	1,18	0,89	2,21	2,81	3,01	3,05	1,98	2,59	2,74	2,88
240	15	0,77	1,28	1,13	0,85	2,2	2,8	2,98	3,02	1,98	2,58	2,72	2,85
240	20	0,76	1,26	1,1	0,83	2,19	2,79	2,96	3,01	1,97	2,57	2,72	2,84
240	25	0,75	1,23	1,06	0,8	2,18	2,78	2,94	2,99	1,97	2,57	2,71	2,82
240	35	0,72	1,17	0,99	0,74	2,17	2,76	2,9	2,95	1,96	2,56	2,69	2,78
240	50	0,69	1,12	0,94	0,7	2,15	2,75	2,88	2,91	1,95	2,55	2,66	2,74
240	75	0,67	1,05	0,86	0,66	2,13	2,74	2,83	2,88	1,94	2,54	2,63	2,69
250	5	0,77	1,33	2,23	0,94	2,18	2,78	3,02	3,07	1,94	2,54	2,73	2,9
250	10	0,74	1,25	1,12	0,86	2,16	2,76	2,97	3,01	1,93	2,53	2,7	2,85
250	15	0,72	2,21	1,07	0,81	2,15	2,75	2,94	2,98	1,93	2,53	2,68	2,82
250	20	0,71	1,18	1,04	0,79	2,14	2,74	2,93	2,97	1,92	2,52	2,67	2,68
250	25	70	1,16	1,01	0,76	2,13	2,73	2,91	2,95	1,92	2,52	2,66	2,78
250	35	0,68	1,11	0,95	0,71	2,12	2,71	2,87	2,91	1,91	2,51	2,64	2,74
250	50	0,65	1,06	0,89	0,67	2,1	2,7	2,83	2,88	1,9	2,5	2,61	2,7
250	75	0,63	0,99	0,82	0,61	2,08	2,69	2,79	2,83	1,86	2,49	2,56	2,65
260	5	0,73	1,26	1,18	0,9	2,13	2,73	2,99	3,03	1,89	2,49	2,69	2,87
260	10	0,7	1,18	1,08	0,82	2,11	2,71	2,93	2,96	1,88	2,48	2,66	2,81
260	15	0,68	1,15	1,03	0,78	2,1	2,7	2,9	2,95	1,88	2,48	2,64	2,78
260	20	0,67	1,12	1	0,75	2,09	2,69	2,89	2,93	1,87	2,47	2,63	2,76
260	25	0,66	1,1	0,97	0,73	2,08	2,69	2,87	2,91	1,87	2,47	2,62	2,74
260	35	0,64	1,05	0,91	0,86	2,07	2,86	2,83	2,87	1,86	2,46	2,59	2,7
260	50	0,61	1	0,85	0,64	2,05	2,65	2,8	2,84	1,85	2,45	2,56	2,67
260	75	0,59	0,95	0,78	0,58	2,03	2,64	2,75	2,78	1,84	2,44	2,54	2,61
270	5	0,68	1,19	1,13	0,87	2,09	2,69	2,95	3	1,84	2,44	2,65	2,83
270	10	0,66	1,12	1,03	0,79	2,07	2,67	2,9	2,94	1,83	2,43	2,62	2,78
270	15	0,64	1,09	0,98	0,75	2,06	2,66	2,87	2,91	1,83	2,43	2,6	2,75
270	20	0,63	1,06	0,96	0,72	2,05	2,65	2,85	2,9	1,82	2,42	2,59	2,73
270	25	0,62	0,64	0,93	0,7	2,04	2,64	2,83	2,88	1,82	2,42	2,58	2,71
270	35	0,6	0,99	0,87	0,65	2,02	2,63	2,79	2,84	1,81	2,41	2,55	2,67
270	50	0,58	0,95	0,81	0,61	2	2,61	2,76	2,8	11,8	2,4	2,52	2,63
270	75	0,56	0,89	0,74	0,57	1,99	2,59	2,7	2,75	1,79	2,39	2,5	2,58

Sumber : perencanaan perkerasan jalan beton semen Pd T-14-2003

1.5 Perencanaan sambungan

Perencanaan sambungan pada perkerasan beton semen terdapat beberapa bagian, dalam perencanaan ini menggunakan dua jenis sambungan antara lain seperti berikut ini:

1. Sambungan Memanjang Dengan Batang Pengikat (*tie bars*)

Pemasangan sambungan memanjang ditujukan untuk mengendalikan terjadinya retak memanjang. berdasarkan perencanaan perkerasan jalan beton semen Pd T-14-2003 Jarak antar sambungan memanjang sekitar 3 - 4 m. Sambungan memanjang harus dilengkapi dengan batang ulir dengan mutu minimum BJTU- 24 dan berdiameter 16 mm.

Ukuran batang pengikat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} A_t &= 204 \times b \times h \\ &= 204 \times 15 \times 0,22 \\ &= 675 \text{ mm} \\ I &= (38,3 \times \phi) + 75 \\ &= (38,3 \times 16) + 75 \\ &= 687,8 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dengan :

A_t = Luas penampang tulangan per meter panjang sambungan (mm²).

B = Jarak terkecil antar sambungan atau jarak sambungan dengan tepi perkerasan (m).

h = Tebal pelat (m).

I = Panjang batang pengikat (mm).

ϕ = Diameter batang pengikat yang dipilih (mm).

Jarak batang pengikat yang digunakan adalah 75 cm.

Dari perhitungan diatas didapatkan panjang batang pengikat *tie bars* adalah 69 cm dengan diameter 16 mm.

2. Sambungan Susut Melintang

berdasarkan perencanaan perkerasan jalan beton semen Pd T-14-2003 sambungan susut melintang harus dilengkapi dengan ruji polos panjang 45 cm, jarak antara ruji 30 cm, lurus dan bebas dari tonjolan tajam yang akan mempengaruhi gerakan bebas pada saat pelat beton menyusut. Setengah panjang ruji polos harus dicat atau dilumuri dengan bahan anti lengket untuk menjamin

tidak ada ikatan dengan beton. Diameter ruji tergantung pada (h) tebal pelat beton sebagaimana terlihat pada Tabel 4.6 berikut ini

Tabel 4.6 : Diameter ruji

No.	Tebal pelat beton, h (mm)	Diameter ruji (mm)
1	$125 < h \leq 140$	20
2	$140 < h \leq 160$	24
3	$160 < h \leq 190$	28
4	$190 < h \leq 220$	33
5	$220 < h \leq 250$	36

Sumber: SNI 2003

Dari Tabel 4.6 diatas maka diameter rujinya adalah 33 mm, yang didapatkan dari tebal pelat 220 mm.

1.6 Perencanaan Tulangan

Perencanaan tulangan perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan memerlukan data atau hasil perhitungan sebelumnya seperti berikut ini :

- Tebal pelat : 22 cm
- Lebar pelat : 2 x 3 m
- Panjang pelat : 15 m
- Kuat tarik ijin baja : 240 Mpa
- Berat isi beton : 2400 kg/m³
- Gravitasi (g) : 9,81 m/dt²
- Koefisien gesek antara pelat beton dengan pondasi bawah : 1,8

1. Tulangan Memanjang

Luas penampang tulangan dapat di hitung dengan persamaan seperti berikut ini:

$$A_s = \frac{\mu \cdot L \cdot M \cdot g \cdot h}{2 \cdot f_s}$$

$$A_s = \frac{1,8 \times 15 \times 2400 \times 9,81 \times 0,22}{2 \times 240}$$

$$A_s = \frac{139851,36}{480}$$

$$= 290,15 \text{ mm}^2/\text{m}'$$

Dimana :

A_s = luas tulangan yang diperlukan (mm²/m lebar)

μ = koefisien gesekan antara pelat beton dengan pondasi bawah

- L = jarak antara sambungan (m)
 h = tebal pelat (mm)
 F_s = tegangan tarik baja ijin (Mpa)
 M = berat per satuan volume pelat (kg/m^3)

A_s min. Menurut SNI 1991 untuk segala keadaan = 0,14 % dari luas penampang beton.

2. Penulangan melintang

Luas penampang tulangan dapat di hitung dengan persamaan seperti berikut ini:

$$\begin{aligned}
 A_s &= \frac{\mu \cdot L \cdot M \cdot g \cdot h}{2 \cdot f_s} \\
 A_s &= \frac{1,8 \times 6 \times 2400 \times 9,81 \times 0,22}{2 \times 240} \\
 A_s &= \frac{55940,5}{480} \\
 &= 116,5 \text{ mm}^2/\text{m}'
 \end{aligned}$$

Dimana :

- A_s = luas tulangan yang diperlukan (mm^2/m lebar)
 μ = koefisien gesekan antara pelat beton dengan pondasi bawah
 L = jarak antara sambungan (m)
 h = tebal pelat (mm)
 F_s = tegangan tarik baja ijin (Mpa)
 M = berat per satuan volume pelat (kg/m^3)

Luas penampang tulangan memanjang dan tulangan melintang diatas dapat digunakan untuk mencari diameter, jarak, berat per satuan luasan (kg/m^2) tulangan berbentuk anyaman las empat persegi panjang dan bujur sangkar seperti pada tabel 4.6 berikut ini :

Tabel 4.7 ukuran dan berat tulangan polos anyaman las

Tulangan memanjang		Tulangan melintang		Luas penampang tulangan		Berat per satuan luas (kg/m ²)
Diameter (mm)	Jarak (mm)	Diameter (mm)	Jarak (mm)	Memanjang (mm ² /m)	Melintang (mm ² /m)	
Empat persegi panjang						
12,5	100	8	200	1227	251	11,606
11,2	100	8	200	986	251	9,707
10	100	8	200	785	251	8,138
9	100	8	200	636	251	6,967
8	100	8	200	503	251	5,919
7,1	100	8	200	396	251	5,091
9	200	8	250	318	201	4,076
8	200	8	250	251	201	3,552
Bujur sangkar						
8	100	8	100	503	503	7,892
10	200	10	200	393	393	6,165
9	200	9	200	318	318	4,994
8	200	8	200	251	251	3,946
7,1	200	7,1	200	198	198	3,108
6,3	200	6,3	200	156	156	2,447
5	200	5	200	98	98	1,542
4	200	4	200	63	63	0,987

Sumber : perencanaan perkerasan jalan beton semen Pd T-14-2003, yang sudah di modifikasi

Berdasarkan Tabel 4.7 diatas maka digunakan :

Tulangan memanjang

Diameter : 9 mm

Jarak : 200 mm

Tulangan melintang

Diameter : 8 mm

Jarak : 250 mm

Berat per satuan luas tulangan memanjang dan melintang adalah 4,076 kg/m²

1.7 Perhitungan Dimensi Selokan drainase Samping

Berikut ini merupakan perhitungan dimensi satu ruas saluran dengan menggunakan rumurs intensitas dari Van Breen dan Mononobe dan suatu jaringan draenase samping.

1. Intensitas Curah Hujan

Perhitungan data curah hujan untuk menentukan besarnya curah hujan priode ulang T tahun (XT).

Tabel 4.8 : perhitungan intensitas curah hujan

Tahun	Hujan harian maks. (mm) x_1	Deviasi $x_1 - X$	$(x_1 - X)^2$
1997	327	-51,58	2660,5
1998	300	-78,58	6174,8
1999	348	-30,58	935,1
2000	517	138,42	19160,1
2001	180,70	-197,88	39156,5
2002	478,30	99,72	9944,1
2003	471,30	92,72	8597
2004	248,30	-130,28	16972,9
2005	271,10	-207,48	47048
2006	630	251,42	63212
2007	443,20	64,62	4175,7
2008	293,20	-85,38	7289,7
2009	471,20	92,62	8578,5
2010	248,30	-130,28	16972,9
1011	271,10	-107,48	11509
2012	630,40	251,82	63413,3
2013	443,20	64,82	3946,4
2014	293,20	-85,38	7289,7
2015	242	-136,58	18654,1
2016	464	85,42	7296,6
$X = 7571,5$		$(x_1 - X)^2 = 362.986,9$	

$$X = \frac{7571,5}{20} = 378,58$$

$$S_x = \sqrt{\frac{362.986,9}{20}} = 134,72$$

$$X_T = X + \frac{S_x}{S_n} (Y_T - Y_n)$$

Dengan :

Periode ulang (T) : 5 tahun

n : 20 tahun

Nilai Y_t : lihat Tabel 4.8

Nilai Y_n : lihat Tabel 4.9

Nilai S_n : lihat Tabel 4.10

Tabel 4.9 : nilai Variasi Yt

Periode ulang (Tahun)	Variasi yang berkurang
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2502
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001

Sumber : Modul perencanaan drainase permukaan jalan

Tabel 4.10 : Nilai Yn

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5225	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,5320	0,5332	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,5371	0,5380	0,5388	0,5402	0,5402	0,5410	0,5418	0,5424	0,5432
40	0,5436	0,5422	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5519	0,5518
60	0,5521	0,5534	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5552	0,5555	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5555	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5585	0,5586
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599

Sumber : Tata cara perencanaan Drainase permukaan jalan, SNI-03-3424-1994.

Tabel 4.11 : Nilai Sn

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0628	1,0696	1,0696	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1004	1,1047	1,1086
30	1,1124	1,1159	1,1159	1,1226	1,1255	1,1265	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,1436	1,1436	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	1,1607	1,1759	1,1759	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
60	1,1747	1,1759	1,1759	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1859	1,1863	1,1863	1,1881	1,1890	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1945	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1934	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,2020	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2060

Sumber : Tata cara perencanaan Drainase permukaan jalan, SNI-03-3424-1994.

$$XT = 378,58 + \frac{134,72}{1,0915} (1,4999 - 0,5309)$$

$$XT = 378,59$$

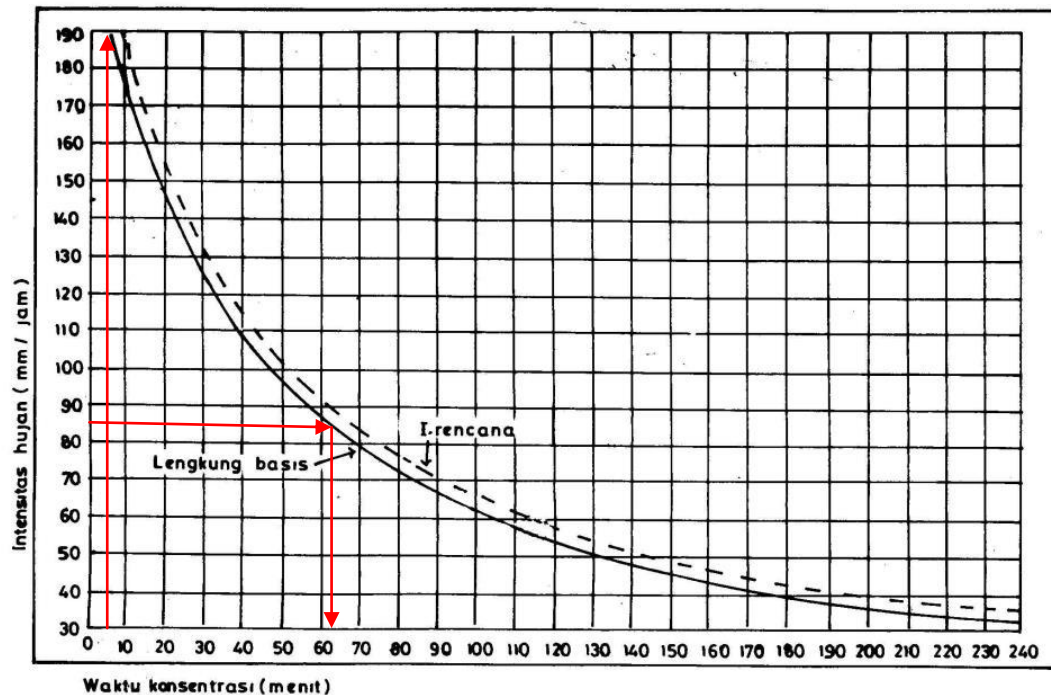
Bila curah hujan efektif, dianggap mempunyai penyebaran seragam selama 4 jam maka:

$$I = \frac{90\% \cdot 378,59}{4} = 85,18 \text{ mm/jam}$$

Intensitas curah hujan (I) = 85,18 mm/jam

Harga I = 85,18 mm/jam diplotkan pada waktu intensitas t = 60,4 menit di kurva basis dan tarik garis lengkung searah dengan garis lengkung / kurva basis. Kurva

ini merupakan garis lengkung intensitas hujan rencana. Dapat dilihat pada Gambar 4.4 di bawah ini.



Gambar 4.4 : Diagram kurva basis

2. Menghitung Waktu Konsentrasi (Tc)

Waktu konsentrasi (Tc) dihitung dengan menggunakan persamaan 2.18:

$$T_c = t_1 + t_2$$

$$T_{\text{aspal}} = \left(\frac{2}{3} 3,28 L_0 \frac{Nd}{\sqrt{s}} \right)^{0,167}$$

$$T_{\text{aspal}} = \left(\frac{2}{3} 3,28 \cdot 3 \frac{0,013}{\sqrt{0,01}} \right)^{0,167}$$

$$T_{\text{aspal}} = 0,974$$

$$T_{\text{bahu}} = \left(\frac{2}{3} 3,28 \cdot 2 \frac{0,80}{\sqrt{0,04}} \right)^{0,167}$$

$$T_{\text{bahu}} = 1,161$$

$$T_{\text{luar jalan}} = \left(\frac{2}{3} 3,28 \cdot 100 \frac{0,80}{\sqrt{0,11}} \right)^{0,167}$$

$$T_{\text{luar jalan}} = 2,85$$

$$T_1 = T_{\text{aspal}} + T_{\text{bahu}} + T_{\text{luar jalan}}$$

$$T_1 = 0,974 + 1,161 + 2,85$$

$$T_1 = 4,985 \text{ menit}$$

$$t_2 = \frac{L}{60V}$$

$$t_2 = \frac{127}{60 \times 12,0}$$

$$t_2 = 0,176$$

$$T_c = t_1 + t_2$$

$$T_c = 4,985 + 0,176$$

$$T_c = 5,161 \text{ menit}$$

Tentukan intensitas hujan maksimum (mm/jam) menggunakan Gambar 4.4 dengan cara memplotkan harga T_c 5,161 (menit), kemudian tarik garis ke atas sampai memotong intensitas hujan kurva rencana dan intensitas hujan maksimum untuk mendapatkan : I_{maks} 190 (mm/jam)

dengan :

T_c = waktu konsentrasi (menit)

t_1 = waktu inlet (menit)

t_2 = waktu aliran (menit)

L_o = jarak dari titik terjauh ke fasilitas drainase (m) lihat Lampiran V

L = panjang saluran (m) Lihat Lampiran V

N_d = koefisien hambatan (Tabel 2.10)

S = kemiringan daerah pengaliran Lihat Lampiran V

V = kecepatan air rata-rata diselokan (m/dt)

Tabel 4.12 : kecepatan Maksimum yang diijinkan dalam saluran

No	Bahan Saluran	Kecepatan maksimum yang di ijinkan (m/det)	
		Air jernih	Air dengan sedimen abrasif
1	Pasir halus	0,45	0,45
2	Lempung lanau	0,60	0,60
3	Krikil halus	0,75	1,00
4	Lempung padat	1,20	0,90
5	Krikil kasar	1,20	1,80
6	Beton	12,0	3,60

Sumber : Teknik sumber daya air, Ray K Linsley, Joseph B Franzini, Djoko Sasongko, 1991

3. Menentukan besaran koefisien C

Menentukan besaran koefisien C dapat menggunakan persamaan berikut ini :

$$C = \frac{C_1.A_1 + C_2.A_2}{A_1 + A_2}$$

Berdasarkan tabel 2.9 koefisien pengaliran C didapatkan seperti di bawah ini :

Permukaan jalan beton : $C_1 = 0,70$

Bahu jalan tanah berbutir kasar : $C2 = 0,10$

Bagian luar jalan perbukitan : $C3 = 0,70$

Berdasarkan data pada lampiran V luas daerah pengaliran diambil per meter seperti berikut ini :

$$\begin{aligned}\text{Jalan Beton } A1 &= \frac{1}{2} \text{ lebar jalan} \times \text{panjang segmen jalan} \\ &= 3 \times 127 \\ &= 381 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bahu jalan } A2 &= \text{lebar bahu jalan} \times \text{panjang segmen jalan} \\ &= 2 \times 127 \\ &= 254 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bagian luar jalan} &= \text{panjang bagian luar jalan} \times \text{panjang segmen jalan} \\ &= 100 \times 127 \\ &= 12.700\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C &= \frac{C1.A1 + C2.A2 + C3.A3}{A1 + A2 + A3} \\ C &= \frac{0,70 \times 381 + 0,10 \times 254 + 0,70 \times 12.700}{381 + 254 + 12.700} \\ C &= 0,69\end{aligned}$$

4. Menghitung besaran debit Q

Menghitung besaran debit Q dapat menggunakan persamaan berikut ini :

$$\begin{aligned}Q &= \frac{1}{3,6} \cdot C \cdot I \cdot A \\ A &= 381 + 254 + 12.700 \\ &= 13.335 \text{ m}^2 \\ &= 0,013 \text{ km}^2 \\ C &= 0,69 \\ I &= 190 \text{ mm/jam} \\ Q &= \frac{1}{3,6} \times 0,69 \times 190 \times 0,013 \\ Q &= 0,48 \text{ m}^3/\text{detik}\end{aligned}$$

5. Penentuan ukuran/dimensi saluran samping

Berdasarkan Tabel 2.11 tampang melintang saluran draenase berdasarkan kondisi wilayah perencanaan maka dipilih penampang draenase trapesium, saluran direncanakan dari beton dan berdasarkan Tabel 4.12 : kecepatan Maksimum yang diijinkan dalam saluran beton adalah 12,0 m/det. Berikut ini merupakan

perhitungan dimensi saluran samping jalan segmen 1 pada km 45+550 sampai km 45+677.

Penampang basah saluran samping dihitung menggunakan rumus :

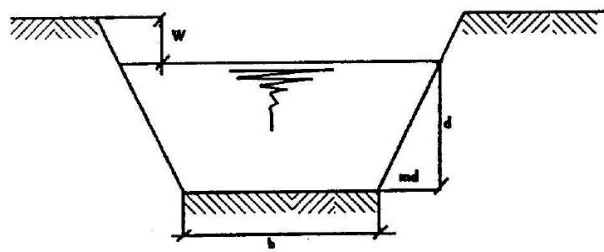
$$Fd = \frac{Q}{V}$$

$$Fd = \frac{0,48}{3,60}$$

$$= 0,13 \text{ m}^3$$

V diambil dari tabel 4.11

Menghitung dimensi saluran samping berbentuk trapesium dapat dilihat pada perhitungan berikut ini :



Gambar 4.5 : Saluran trapesium

$$W = \sqrt{0,5 d}$$

$$\frac{b+2d}{2} = d \sqrt{m^2 + 1}$$

$$\frac{b+2d}{2} = d \sqrt{1^2 + 1}$$

$$\frac{b+2d}{2} = d 1,414$$

$$b = d 1,414 \times 2$$

$$b = 2,828 d$$

$$Fe = d (b + m)$$

$$Fe = d(0,828d + 1)$$

$$Fe = 1,828d^2$$

$$Fd = 0,13$$

$$Fe = Fd$$

$$1,828 d^2 = 0,13 \text{ m}^2$$

$$D = 0,27 \text{ m}$$

$$b = 0,27 \times 2,828$$

$$= 0,767 \text{ m}$$

$$W = \sqrt{0,5 \times 0,27}$$

$$W = 0,37\text{m}$$

dengan :

$$Tc = b = \text{Lebar saluran (m)}$$

$$d = \text{Dalamnya saluran yang tergenang air (m)}$$

$$m = \text{Perbandingan kemiringan talud (Tabel 4.12)}$$

$$R = \text{Jari-jari hidrolis (m)}$$

$$Fe = \text{Luas penampang ekonomis (m}^2\text{)}$$

$$W = \text{Tinggi jagaan saluran samping, trapesium, setengah lingkaran, segi empat (m)}$$

Kemiringan talud tergantung dari besarnya debit, dapat dilihat pada Tabel 4.13 berikut ini :

Tabel 4.13 : parameter besarnya kemiringan talud (m)

No	Debit rencana Q (m ³ /detik)	Kemiringan minimum talud
1	$Q \leq 1,5$	1 : 1
2	$1,5 \leq Q \leq 10,0$	1 : 1,5
3	$10,0 \leq Q \leq 40,0$	1 : 2
4	$Q \geq 40,0$	1 : 2 , 1 : 2,5, atau 1 : 3,0

Sumber : KP 03 perencanaan irigasi

Kemiringan saluran yang di izinkan dapat menggunakan persamaan berikut ini :

$$i = \left(\frac{V \cdot n}{R^{2/3}} \right)^2$$

$$R = \frac{Fd}{P}$$

$$\begin{aligned}
 P &= b + 2d \sqrt{m^2 + 1} \\
 &= 0,42 + 2 \times 0,15 \sqrt{1^2 + 1} \\
 &= 0,48
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{0,040}{0,48} \\
 &= 0,047
 \end{aligned}$$

$$i = \left(\frac{3,60 \times 0,011}{0,047^{2/3}} \right)^2$$

$$i = 0,040$$

$$i = 4\%$$

dengan :

$$i = \text{kemiringan drainase (\%)}$$

$$V = \text{kecepatan aliran (m/detik)}$$

n = koefisien kekasaran manning (Tabel 4.13)

R = Jari jari hidrolis (m)

P = keliling basa

kemiringan yang di izinkan adalah 4% , sedangkan kemiringan lapangan untuk Sta 45+550 adalah 11,28 dan Sta :45+677 adalah 5,37. Kemiringan pada km 45+550 sampai km 45+667 dapat di cari dengan persamaan berikut ini:

$$\begin{aligned} i \text{ lapangan} &= (t_1 - t_2) / L \\ &= (11,28 - 5,37) / 127 \\ &= 0,046 \end{aligned}$$

$$i \text{ lapangan} = 4,6\%$$

dengan :

i = kemiringan drainase (%)

t_1 = tinggi elevasi 1

t_2 = tinggi elevasi 2

i yang di izinkan = 4% < i lapanga = 4,6 % maka perlunya pemecah arus, berdasarkan persamaan pada Tabel 2.11 pemasangan *check dam* maka pemecah arus dipasangan setiap jarak 16 meter.

Tabel 4.14 : koefisien kekasaran minning (n) sesuai kondisi saluran

No.	Type saluran	Baik sekali	baik	sedang	Jelek
I	Saluran buatan:				
1	Saluran tanah, lurus teratur	0,017	0,020	0,020	0,025
2	Saluran tanah, yang dibuat dengan excavator	0,023	0,028	0,030	0,040
3	Saluran pada dinding batuan, lurus, teratur	0,023	0,030	0,033	0,035
4	Saluran pada dinding batuan, tidak lurus, tidak teratur	0,035	0,040	0,045	0,045
5	Saluran batuan yang diledakan, ada tumbu-tumbuhan	0,025	0,030	0,035	0,040
6	Dasar saluran dari tanah, sisi saluran berbatu	0,028	0,030	0,033	0,035
7	Saluran lengkung, dengan kecepatan aliran rendah	0,020	0,025	0,028	0,030
II	Saluran alam :				
8	Bersih, lurus, tidak berpasir, tidak berlubang	0,025	0,028	0,030	0,033
9	Seperti No.8, tapi ada tumbuhan, atau kerikil	0,030	0,033	0,035	0,040
10	Melengkung, bersih, berlubang dan berdinding, pasir	0,033	0,035	0,040	0,045
11	Seperti No.10, dangkal, tidak teratur	0,040	0,045	0,050	0,055
12	Seperti No.10, berbatu dan ada tumbu-tumbuhan	0,035	0,040	0,045	0,050
13	Seperti No.11, sebagian berbatu	0,045	0,050	0,055	0,060
14	Aliran pelan, banyak tumbuhan, dan berlubang	0,050	0,060	0,070	0,080
15	Banyak tumbu-tumbuhan	0,075	0,100	0,125	0,150
III	Saluran buatan, beton atau batu kali:				
16	Saluran pasangan batu, tanpa finishing	0,025	0,030	0,033	0,035
17	Seperti No.16, dengan finishing	0,017	0,020	0,025	0,030
18	Saluran beton	0,014	0,016	0,019	0,021
19	Saluran beton halus dan rata	0,010	0,011	0,012	0,013
20	Saluran beton pracetak dengan acuan baja	0,013	0,014	0,014	0,015
21	Saluran beton pracetak dengan acuan kayu	0,015	0,016	0,016	0,018

Sumber : petunjuk desain drainase permukaan jalan no.008/T/BNKT/1990,Binkot,Bina Marga.

Hasil perencanaan saluran drainase samping pada segmen 1 km 45+550 sampai km 45+677 berdasarkan persamaan diatas mendapatkan: panjang (b) atau panjang permukaan bawah saluran 77cm, (d) atau dalamnya saluran yang teregenang air setinggi 27 cm, dan (w) tinggi jagaan saluran samping setinggi 37 cm dan dipasang pemecah arus yang berjarak 16 m.

Perhitungan 20 segmen lainnya di buat dalam bentuk Tabel untuk mempermudah dalam melihat hasil akhir perhitunganya, dapat di lihat pada Tabel 4.15sampai 4.17 berikut ini.

Tabel 4.15: lampiran perhitungan dimensi saluran samping jalan

No.	titik a (km)	titik b (km)	elevasi a	elevasi b	panjang segmen(m)	beda elevasi	a beton (m ²)	a bahu (m ²)	a tanah (m ²)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	45,550	45,677	11,28	5,37	127	5,91	381	254	12700
2	45,677	45,811	5,37	3,80	134	1,57	402	268	13400
3	45,811	46,740	3,80	12,13	929	8,33	2787	1858	92900
4	46,740	46,965	12,13	12,63	225	0,5	675	450	22500
5	46,965	47,272	12,63	12,87	307	0,24	921	614	30700
6	47,272	47,489	12,87	13,83	217	0,96	651	434	21700
7	47,489	47,650	13,83	15,95	161	2,12	483	322	16100
8	47,650	47,870	15,95	15,11	220	0,84	660	440	22000
9	47,870	48,233	15,11	14,03	363	1,08	1089	726	36300
10	48,233	48,465	14,03	14,17	232	0,14	696	464	23200
11	48,465	48,943	14,17	13,18	478	0,99	1434	956	47800
12	48,943	49,405	13,18	12,02	462	1,16	1386	924	46200
13	49,405	49,680	12,02	7,41	275	4,61	825	550	27500
14	49,680	49,932	7,41	5,97	252	1,44	756	504	25200
15	49,932	50,100	5,97	6,72	168	0,75	504	336	16800
16	50,100	50,513	6,72	9,72	413	3	1239	826	41300
17	50,513	50,809	9,72	9,38	296	0,34	888	592	29600
18	50,809	51,395	9,38	11,7	586	2,32	1758	1172	58600
19	51,395	52,097	11,70	13,43	702	1,73	2106	1404	70200
20	52,097	52,550	13,43	12,17	453	1,26	1359	906	45300

Dengan :

- 1 : berdasarkan letak jembatan dan gorong gorong
- 2 : berdasarkan letak jembatan dan gorong gorong
- 3 : berdasarkan kondisi topografi dilapangan
- 4 : berdasarkan kondisi topografi dilapangan
- 5 : titik b – titik a
- 6 : elevasi terbesar dikurangi elevasi terkecil untuk 1 segmen
- 7 : $\frac{1}{2}$ lebar jalan x panjang segmen
- 8 : lebar bahu x panjang segmen
- 9 : lebar bagian luar jalan x panjang segmen

Tabel 4.16 : lampiran perhitungan dimensi saluran samping jalan(lanjutan tabel 4.15

koef c	a total (Km2)	i (mm/jam)	Q	c beton	c bahu	c tanah	v max beton	FD (m2)	d2	d
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0,689	0,013	190,00	0,48	0,70	0,10	0,70	3,60	0,13	0,07	0,27
0,689	0,014	190,00	0,51	0,70	0,10	0,70	3,60	0,14	0,08	0,28
0,689	0,098	190,00	3,54	0,70	0,10	0,70	3,60	0,98	0,54	0,73
0,689	0,024	190,00	0,86	0,70	0,10	0,70	3,60	0,24	0,13	0,36
0,689	0,032	190,00	1,17	0,70	0,10	0,70	3,60	0,33	0,18	0,42
0,689	0,023	190,00	0,83	0,70	0,10	0,70	3,60	0,23	0,13	0,35
0,689	0,017	190,00	0,61	0,70	0,10	0,70	3,60	0,17	0,09	0,31
0,689	0,023	190,00	0,84	0,70	0,10	0,70	3,60	0,23	0,13	0,36
0,689	0,038	190,00	1,39	0,70	0,10	0,70	3,60	0,38	0,21	0,46
0,689	0,024	190,00	0,89	0,70	0,10	0,70	3,60	0,25	0,13	0,37
0,689	0,05	190,00	1,82	0,70	0,10	0,70	3,60	0,51	0,28	0,53
0,689	0,049	190,00	1,76	0,70	0,10	0,70	3,60	0,49	0,27	0,52
0,689	0,029	190,00	1,05	0,70	0,10	0,70	3,60	0,29	0,16	0,4
0,689	0,026	190,00	0,96	0,70	0,10	0,70	3,60	0,27	0,15	0,38
0,689	0,018	190,00	0,64	0,70	0,10	0,70	3,60	0,18	0,1	0,31
0,689	0,043	190,00	1,58	0,70	0,10	0,70	3,60	0,44	0,24	0,49
0,689	0,031	190,00	1,13	0,70	0,10	0,70	3,60	0,31	0,17	0,41
0,689	0,062	190,00	2,24	0,70	0,10	0,70	3,60	0,62	0,34	0,58
0,689	0,074	190,00	2,68	0,70	0,10	0,70	3,60	0,74	0,41	0,64
0,689	0,048	190,00	1,73	0,70	0,10	0,70	3,60	0,48	0,26	0,51

Dengan :

- 10 : (c beton x A beton + c bahu x A bahu + c tanah x A tanah) : (A beton+ A bahu + A tanah)
- 11 : A beton+ A bahu + A tanah
- 12 : didapatkan dari perhitungan berdasarkan data curah hujan menggunakan Gambar 4.4
- 13 : $1/3,6 \times (\text{koefisien } c \times \text{intensitas hujan maksimal } (i) \times A \text{ total})$
- 14, 15, 16: berdasarkan Tabel 2.9
- 17 : diambil dari tabel 4.11
- 18 : besarnya debit (Q) : V maksimal dari Tabel 4.11
- 19 : $fd : 1,828$
- 20 : $\sqrt{fd^2}$

Tabel 4.17 : lampiran perhitungan dimensi saluran samping jalan lanjutan tabel 4.16

b	w	p	r	n	i yg di izinkan	i lapangan	pemecah arus
21	22	23	24	25	26	27	28
0,767	0,368	1,535	0,088	0,011	0,04025	0,046535	iya
0,788	0,373	1,577	0,09	0,011	0,03883	0,011716	tidak
2,076	0,606	4,152	0,237	0,011	0,01068	0,008967	tidak
1,021	0,425	2,043	0,117	0,011	0,02749	0,002222	tidak
1,193	0,459	2,387	0,136	0,011	0,02234	0,000782	tidak
1,003	0,421	2,006	0,115	0,011	0,02816	0,004424	tidak
0,864	0,391	1,728	0,099	0,011	0,03436	0,013168	tidak
1,01	0,423	2,02	0,115	0,011	0,0279	0,003818	tidak
1,297	0,479	2,595	0,148	0,011	0,01998	0,002975	tidak
1,037	0,428	2,075	0,119	0,011	0,02693	0,000603	tidak
1,489	0,513	2,978	0,17	0,011	0,01663	0,002071	tidak
1,464	0,509	2,928	0,167	0,011	0,01702	0,002511	tidak
1,129	0,447	2,259	0,129	0,011	0,02405	0,016764	tidak
1,081	0,437	2,162	0,124	0,011	0,02549	0,005714	tidak
0,883	0,395	1,765	0,101	0,011	0,0334	0,004464	tidak
1,384	0,495	2,768	0,158	0,011	0,01834	0,007264	tidak
1,172	0,455	2,343	0,134	0,011	0,0229	0,001149	tidak
1,648	0,54	3,297	0,188	0,011	0,01452	0,003959	tidak
1,804	0,565	3,609	0,206	0,011	0,01287	0,002464	tidak
1,449	0,506	2,899	0,166	0,011	0,01724	0,002781	tidak

Dengan :

21 : $d \times 2,828$

22 : $\sqrt{0,5 \times d}$

23 : $b + 2d \sqrt{m^2 + 1}$

24 : $\frac{Fd}{P}$

25 : berdasarkan Tabel 4.13

26 : $\left(\frac{V \cdot n}{R^{2/3}} \right)^2$

27 : beda elevasi : panjang segmen X 100%

28 : perbandingan lebih besar atau lebih kecil dari i yang di izinkan dan i yang di lapangan

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan perencanaan ulang perkerasan *rigit pavement* di ruas jalan Waingapu km 45+550 sampai Melolo km 52+550 Nusa Tenggara Timur menggunakan standart perencanaan SNI 2003 diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Tebal pondasi *rigit pavement* untuk umur rencana 20 tahun adalah 125 mm atau 12,5 cm.
2. Tebal pelat perkerasan *rigit pavement* untuk umur rencana 20 tahun adalah 22 cm.
3. Diameter tulangan memanjang adalah 9 mm dengan jarak 200 mm, dan tulangan melintang berukuran 8 mm dengan jarak 250 mm, dimensi sambungan memanjang (*tie bars*) adalah 16 mm dengan panjang 69 cm, dan dimensi sambungan melintang (*dowel*) adalah 33 mm dengan panjang ruji 45 cm.
4. Perencanaan dimensi saluran samping drainase jalan mendapatkan luas saluran yang berbeda-beda dari setiap segment perencanaan, jumlah segment dari km 45+550 sampai dengan km 52+550 dibagi menjadi 20 segment, segment perencanaan dibagi berdasarkan letak jembatan dan gorong-gorong. Berdasarkan hasil perencanaan diatas luas saluran di segment 1 di km 45+550 sampai di km 45+677 mendapatkan panjang (b) atau panjang permukaan bawah saluran 77cm, (d) atau dalamnya saluran yang teregenang air setinggi 27 cm, dan (w) tinggi jagaan saluran samping setinggi 37 cm dan dipasang pemecah arus yang berjarak 16 m dengan bentuk saluran samping trapesium. Untuk luasan saluran samping lainnya dapat dilihat pada lampiran v.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil perencanaan, ada beberapa hal yang perlu didasarkan:

1. Bagi pembaca semoga perencanaan ini dapat bermanfaat untuk perencanaan perkerasan jalan *rigit pavement* selanjutnya.
2. Bagi perencana jalan perkerasan *rigit pavement* disarankan agar perencanaan perkerasan jalan *rigit pavement* harus menggunakan data CBR dan data LHR tahunan yang sesuai dengan kondisi di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

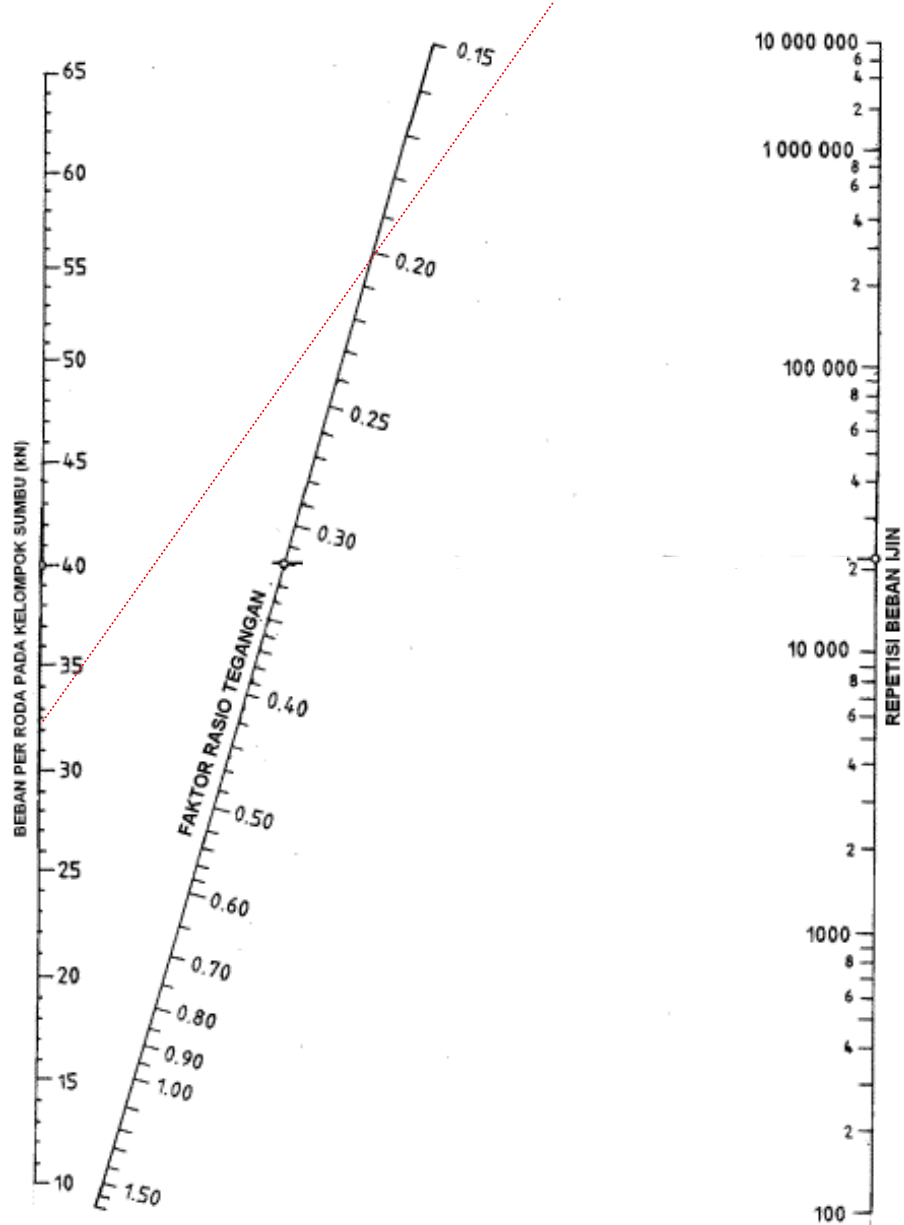
- Adiwijaya, 2016, *Perencanaan Drainase Permukaan Jalan*, Bandung.
- AASHTO, 1993, *Guade For Desigen of Pavement Structures*.
- Departemen Pekerjaan Umum Badan Pembinaan dan Sumber Daya Manusia, 2005, *Dasar-Dasar Perencanaan Drainase Jalan*.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2003, *Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen*.
- Depatemen Pekerjaan Umum *Perencanaan sistem drainase jalan*, Pd.T02-2006-B, Anonim
- Direktorat Jendral Bina Marga Direktorat Jendral Bina Jalan Kota, 1997, *Manual kapasitas jalan Indonesia*.
- Kementrian Pekerjaan umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jendral Bina Marga.2017. *Manual Kapasitas Jalan*.
- Kementrian Pekerjaan Umum No. 19/PRT/M/2011, *Persyaratan Teknis jalan dan kriteria perencanaan teknis jalan*
- Petunjuk drainase permukaan jalan No 008/T/BNKT/1990*, Dep.PU, 1990, Bina Marga
- PT. Jasa Marga (Persero), 2004, *Spesifikasi Umum*.
- Rosalina. I.M. 2014, *Teknis Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*, Yokyakarta : Graha Ilmu.
- SK SNI T-15-1991-03, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton*.
- Sukirman, 1999, *Perencanaan Dasar Dasar Geometrik Jalan*. Bandung : Nova.

Persentasi pertumbuhan kendaraan Sumba timur

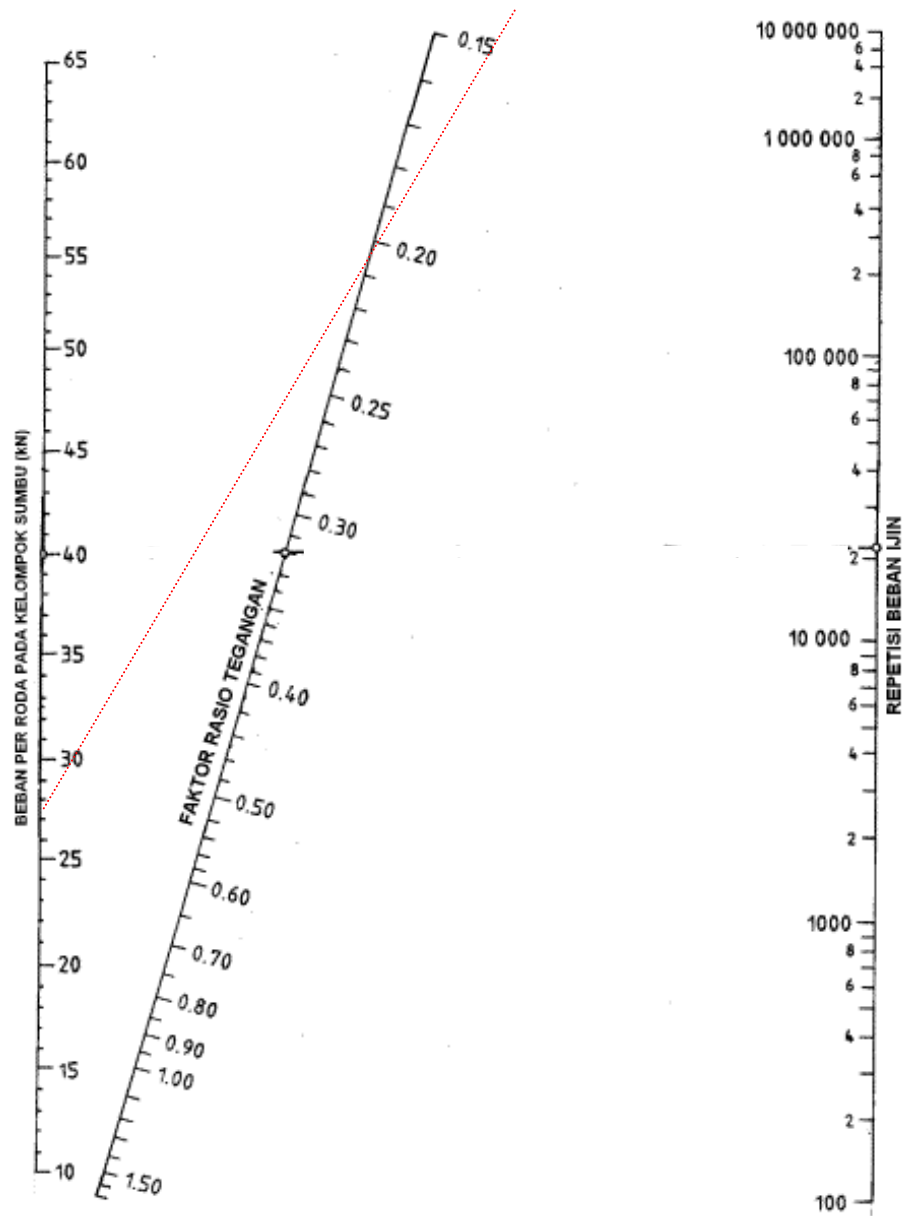
Jenis Kendaraan	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013
Sedan/Jeep	0,345323741	0,267379679	0,661040788	0,076206605
Bis	0,030769231	-0,014925373	3,863636364	0,018691589
Pick Up	0,143055556	0,145808019	0,683987275	0,083123426
Alat Besar/Berat				
Sepeda Motor	0,144586895	0,147479776	0,681007472	0,090687504
Lainnya			0,016949153	0,016949153
Jumlah	0,150021679	0,150936283	0,695075344	0,088865269
rata-rata pertumbuhan kendaran 2009-2013	0,271224644			

Sumber : Badan Statistik kabupaten sumba timur yang sudah di modifikasi

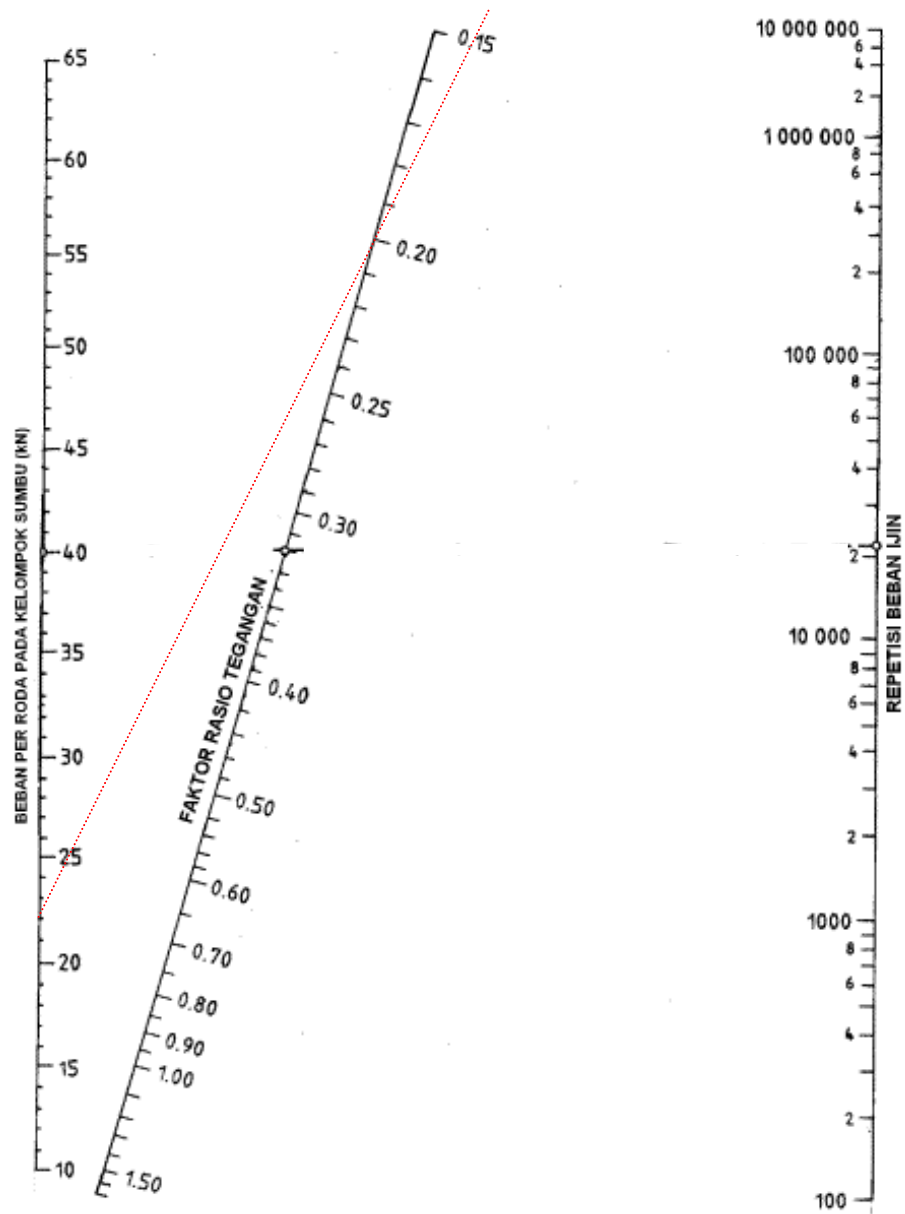
Analisa Fatik Dan Erosi



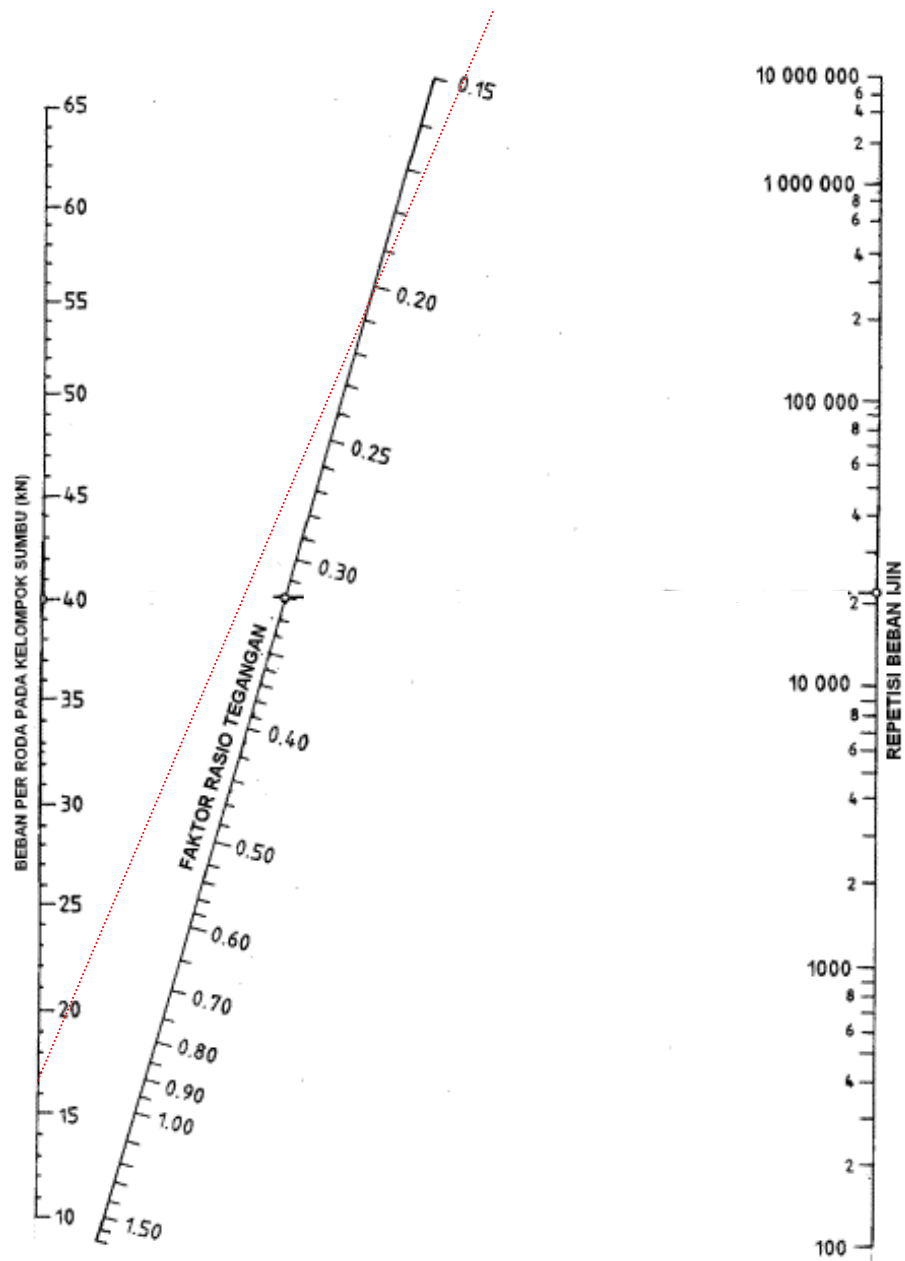
Gambar 1 : analisa fatik untuk repetisi beban ijin berdasarkan beban rencana 33 kn, dan (FRT) 0,2



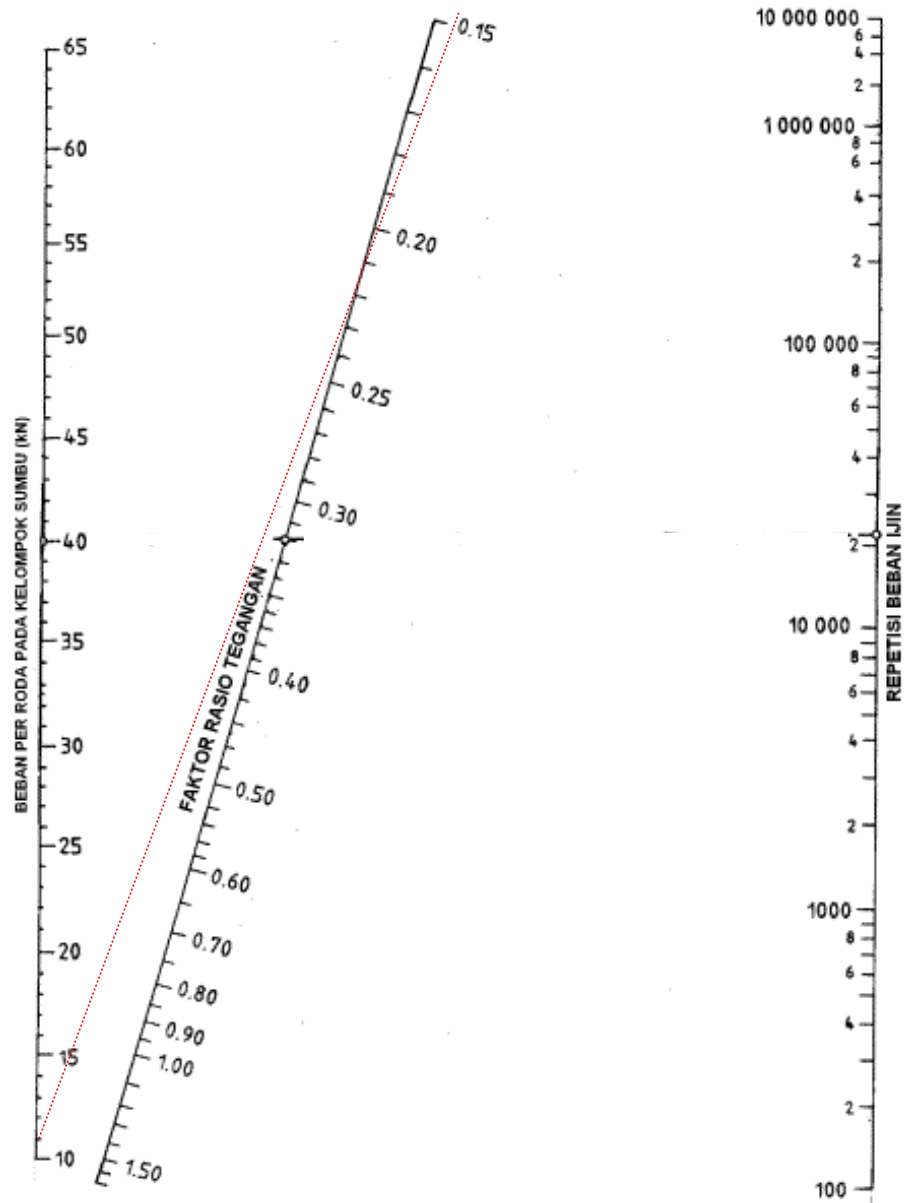
Gambar 2 : analisa fatik untuk repetisi beban ijin berdasarkan beban rencana 27,5 kn, dan (FRT) 0,2



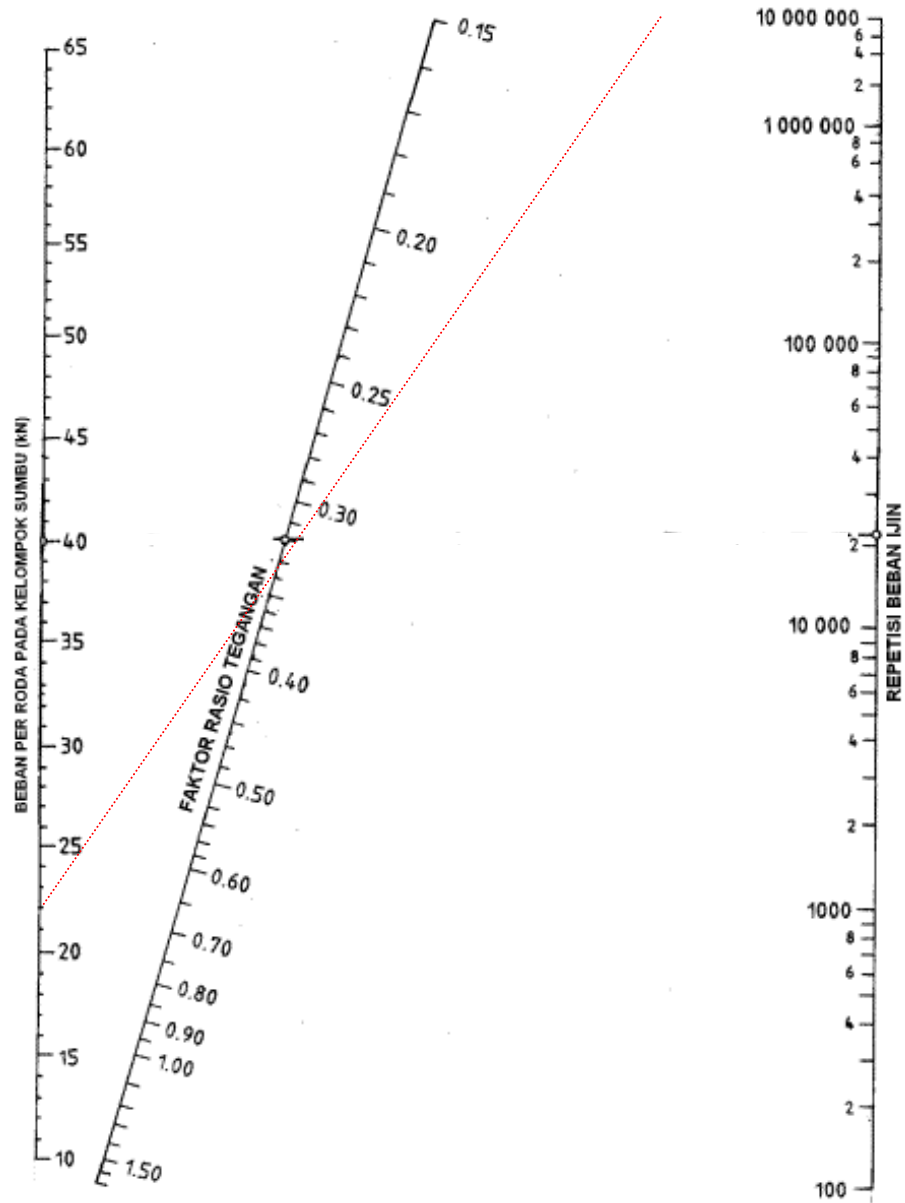
Gambar 3 : analisa fatik untuk repetisi beban ijin berdasarkan beban rencana 22 kn, dan (FRT) 0,2



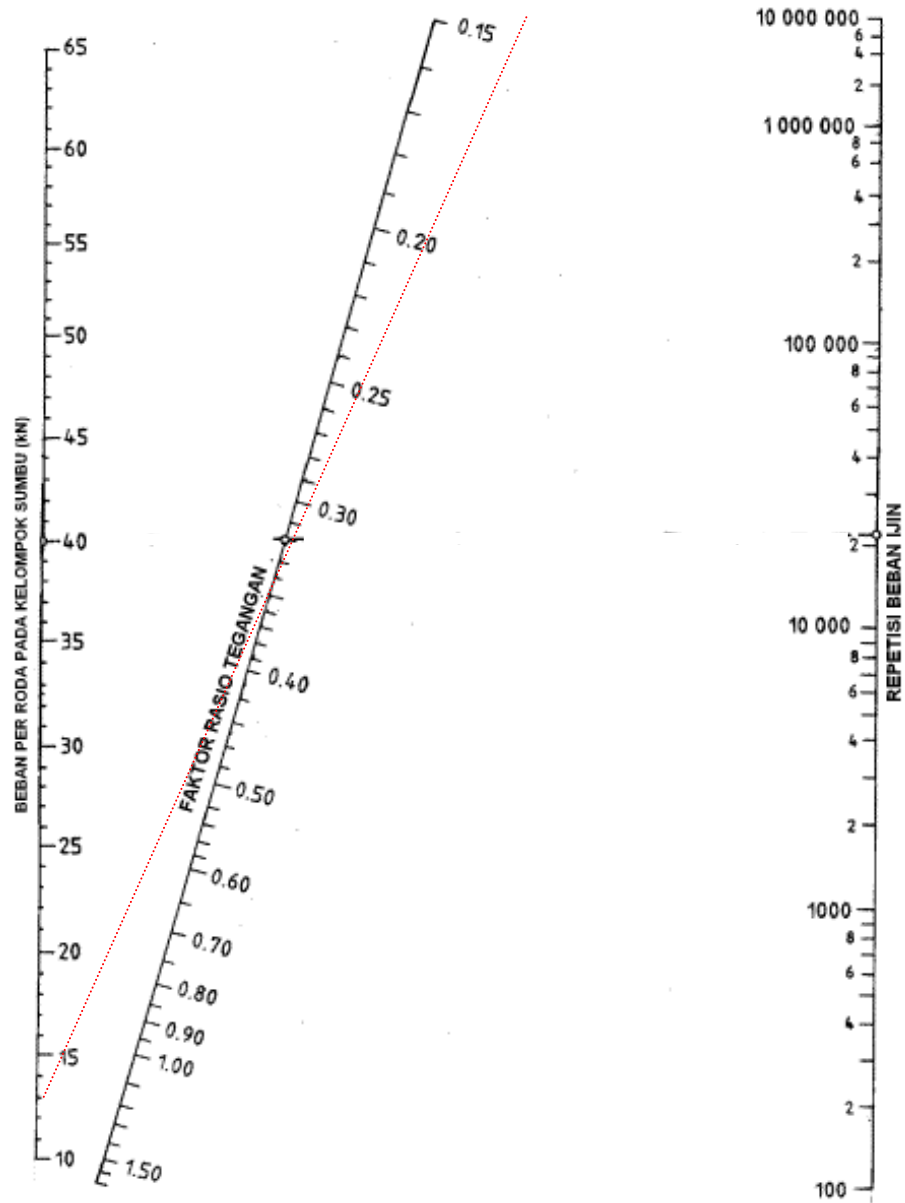
Gambar 4 : analisa fatik untuk repetisi beban ijin berdasarkan beban rencana 16,5 kn, dan (FRT) 0,2



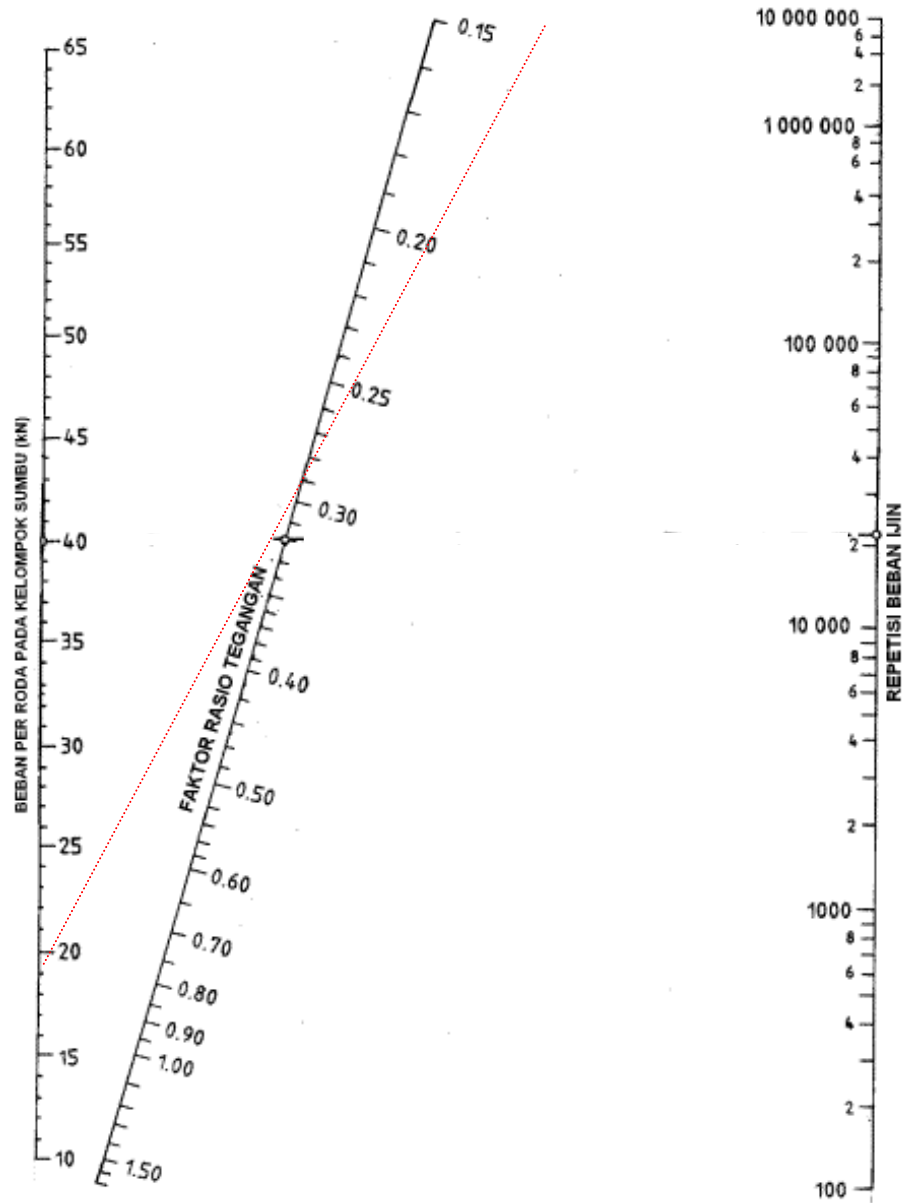
Gambar 5 : analisa fatik untuk repetisi beban ijin berdasarkan beban rencana 11 kn, dan (FRT) 0,2



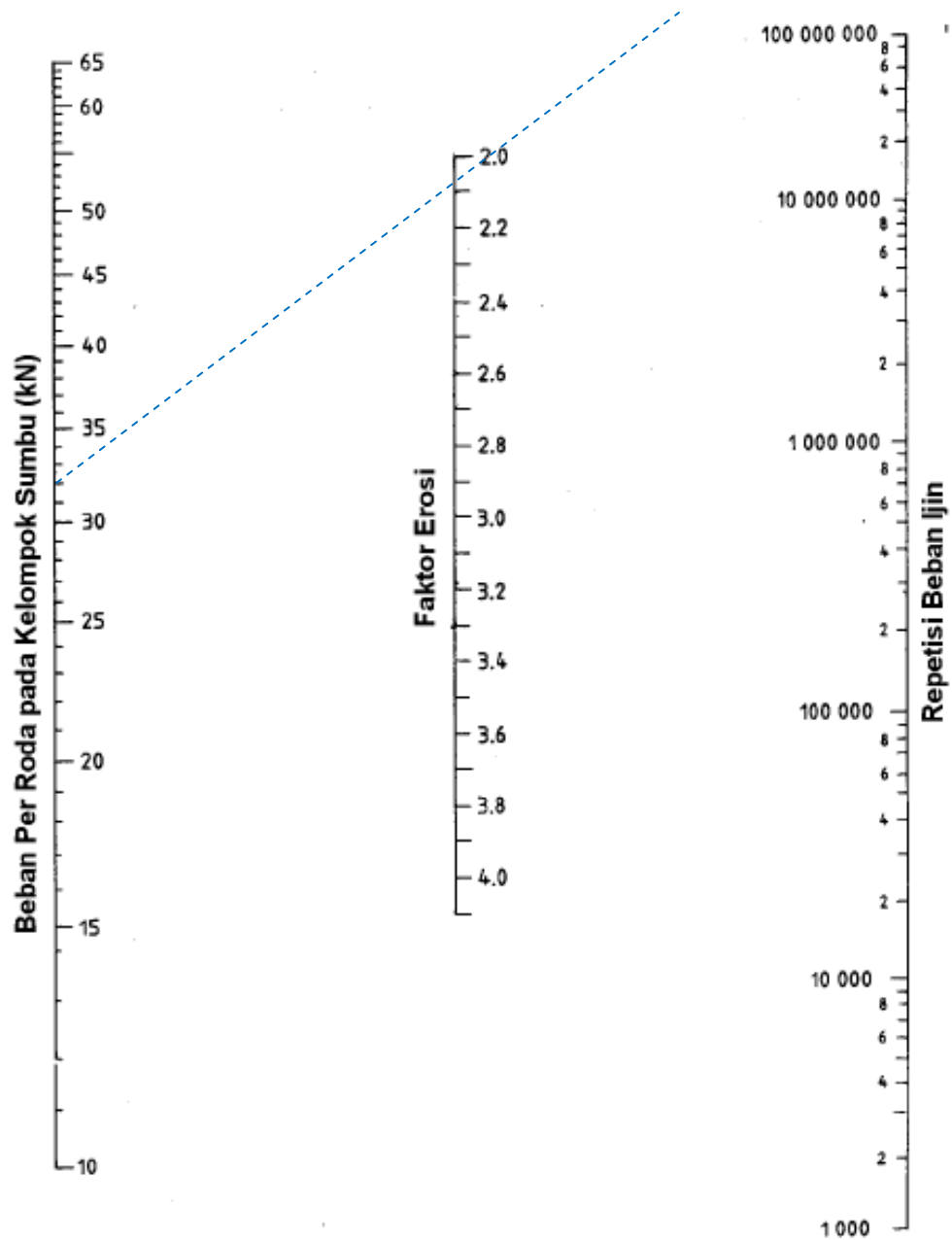
Gambar 6 : analisa fatik untuk repetisi beban ijin berdasarkan beban rencana 22kn, dan (FRT) 0,33



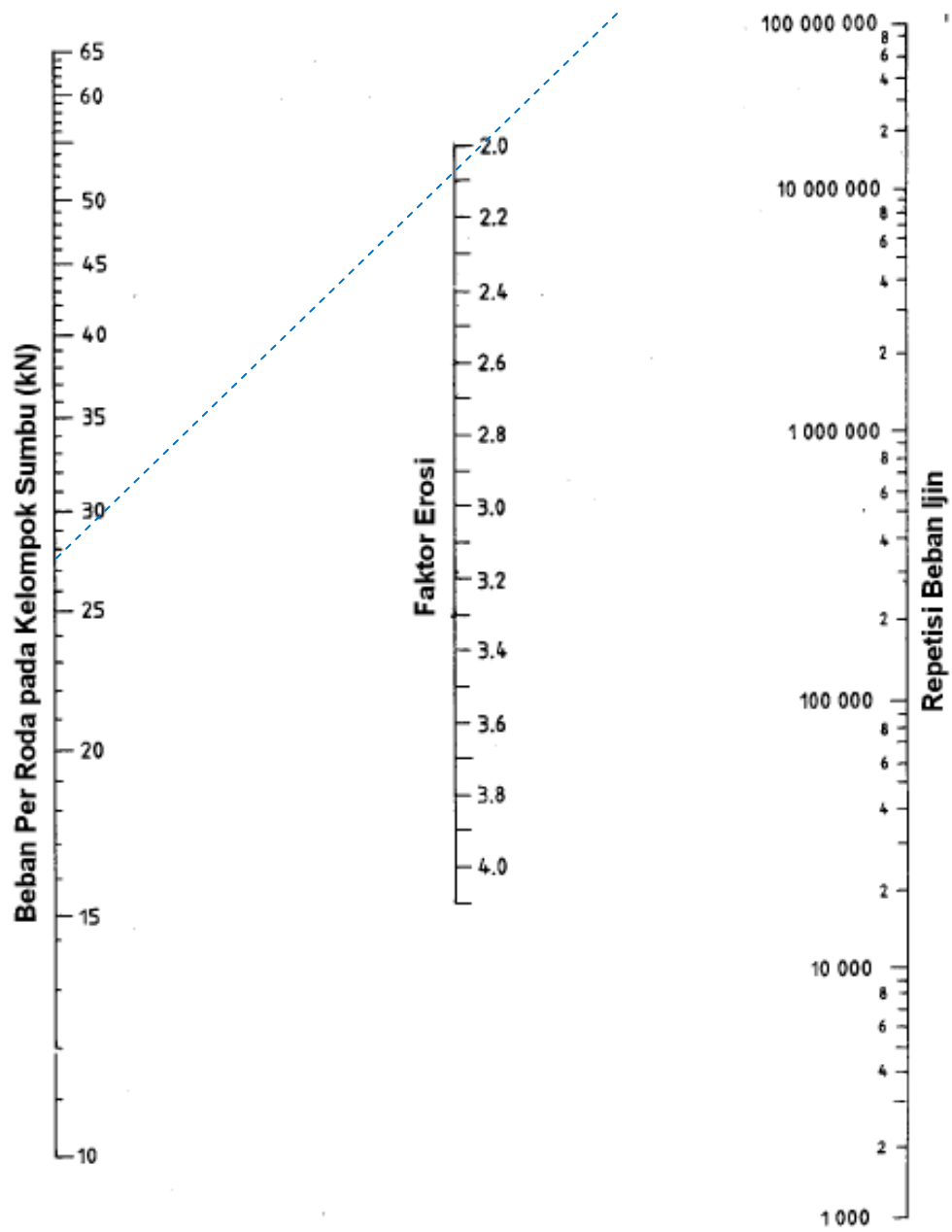
Gambar 7 : analisa fatik untuk repetisi beban ijin berdasarkan beban rencana 13 kn, dan (FRT) 0,33



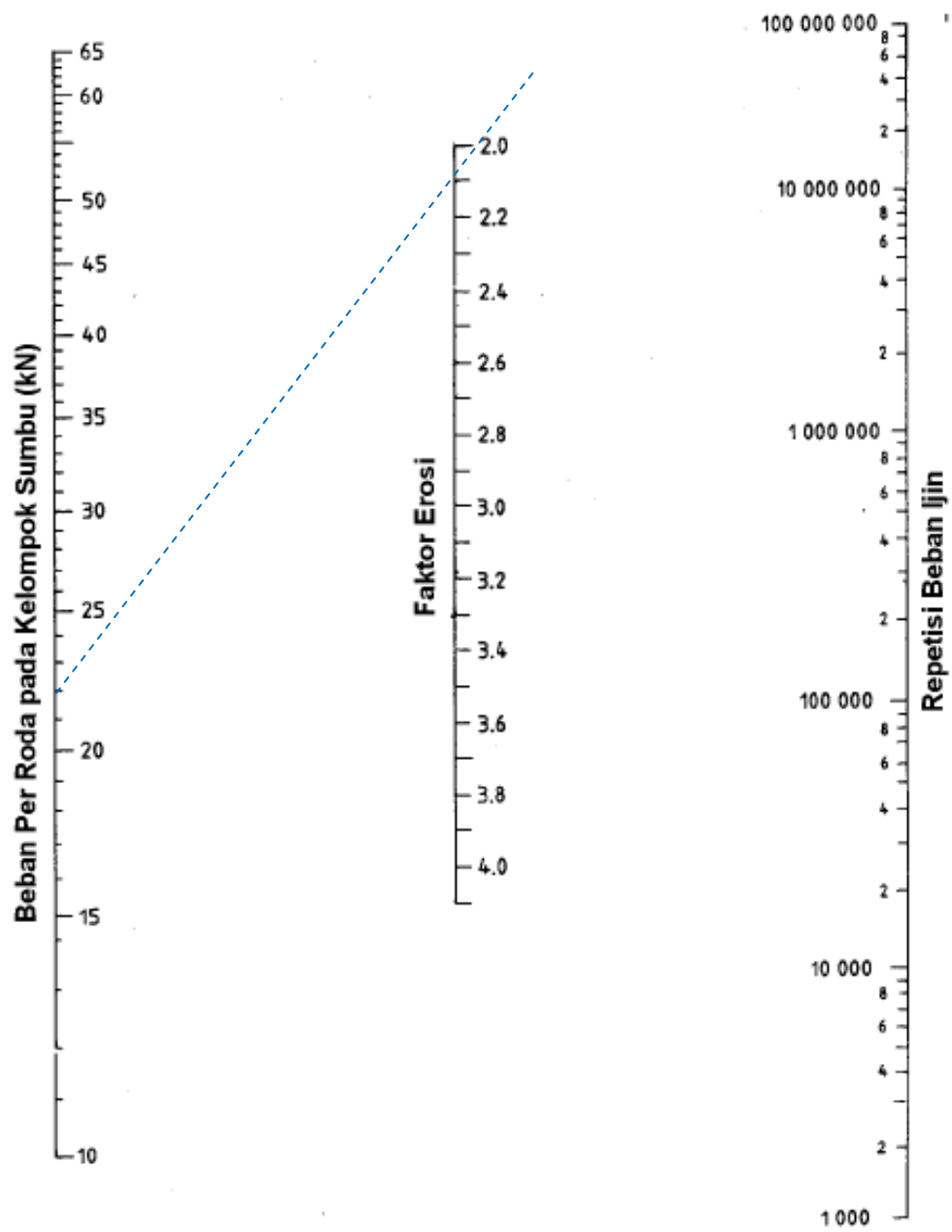
Gambar 8 :analisa fatik untuk repetisi beban ijin berdasarkan beban rencana 19,25kn, dan (FRT) 0,28



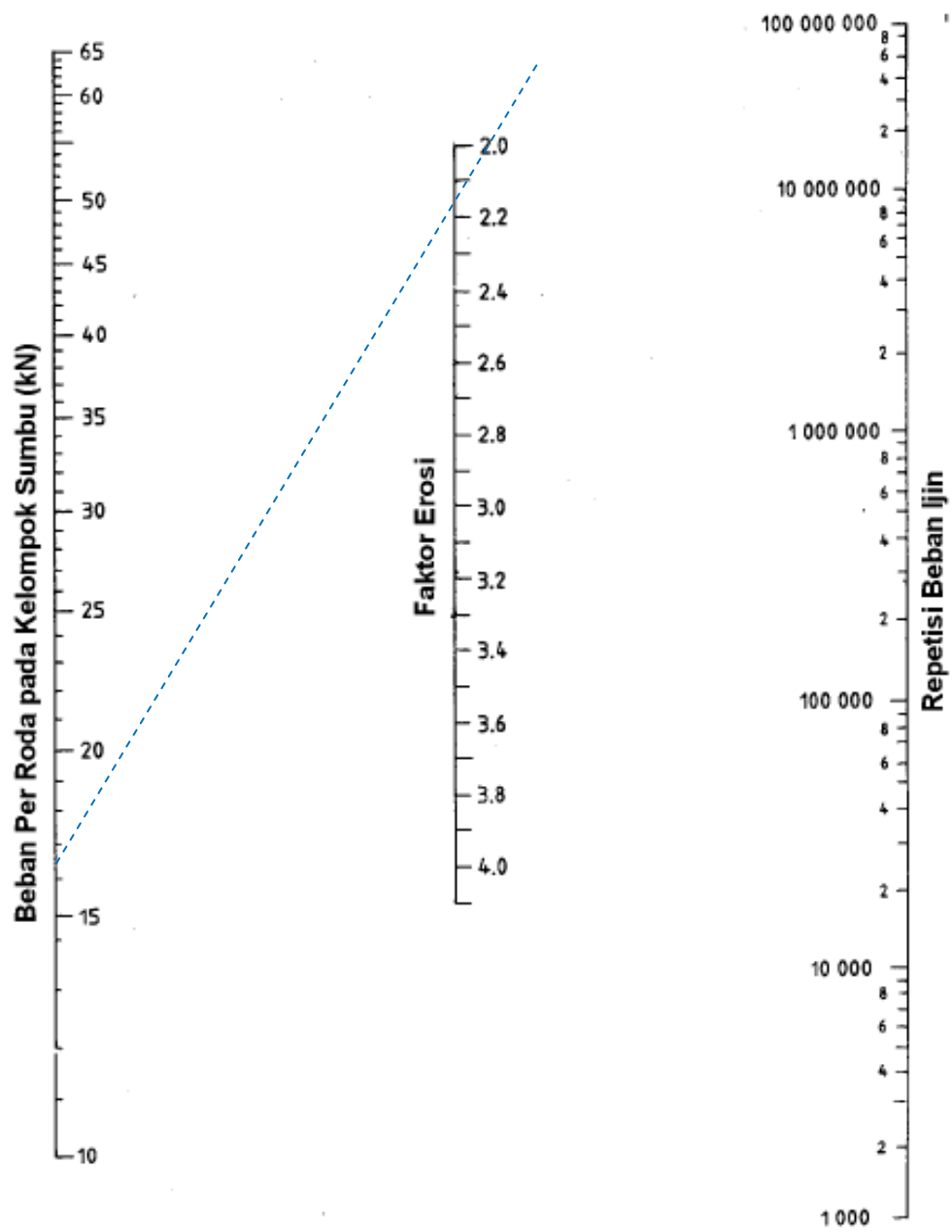
Gambar 9 :Analisa erosi untuk repetisi beban ijin berdasarkan beban rencana 33 kn, dan (FE) 2,08



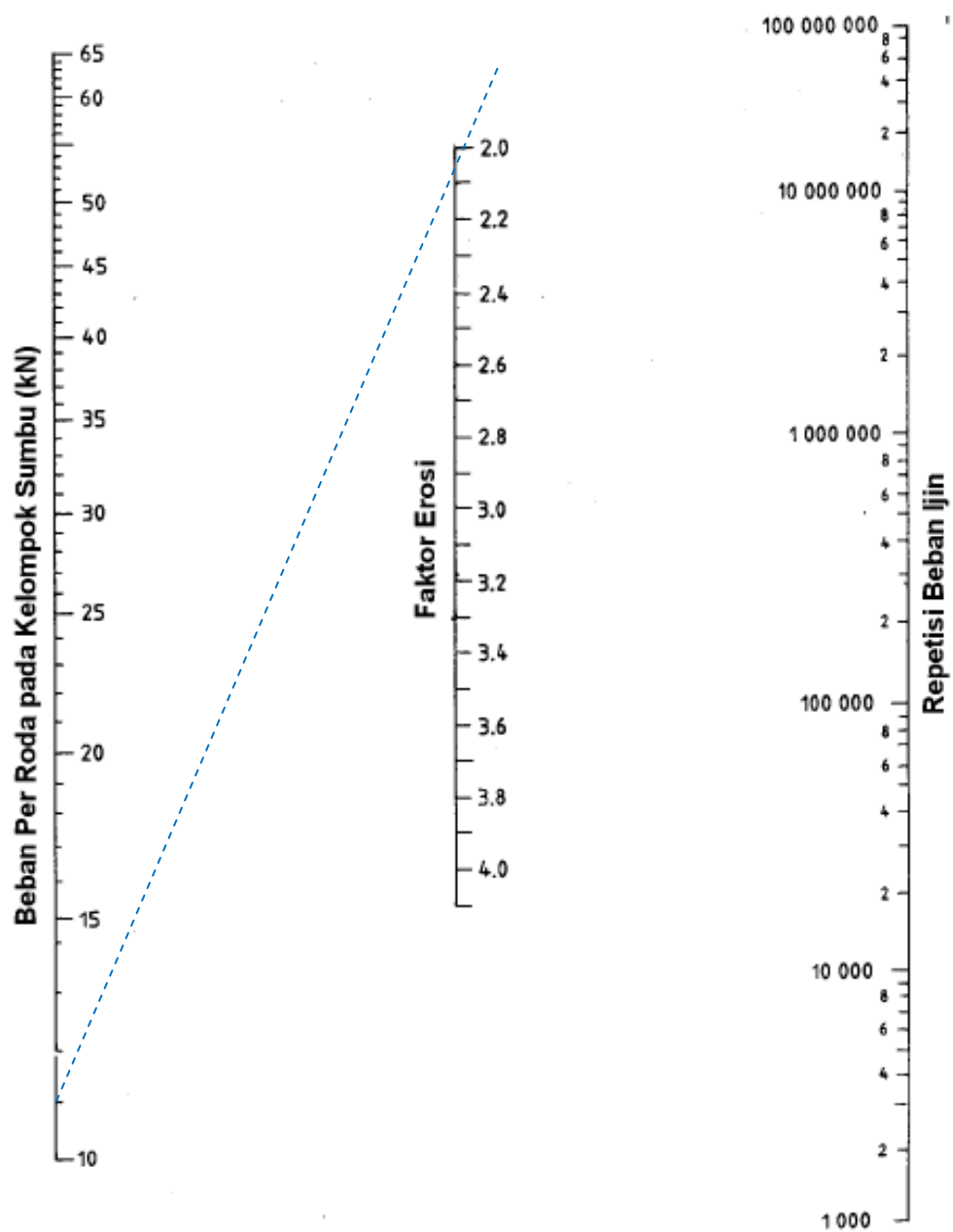
Gambar 10 :Analisa erosi untuk repetisi beban ijin berdasarkan beban rencana 27,5 kn, dan (FE) 2,08



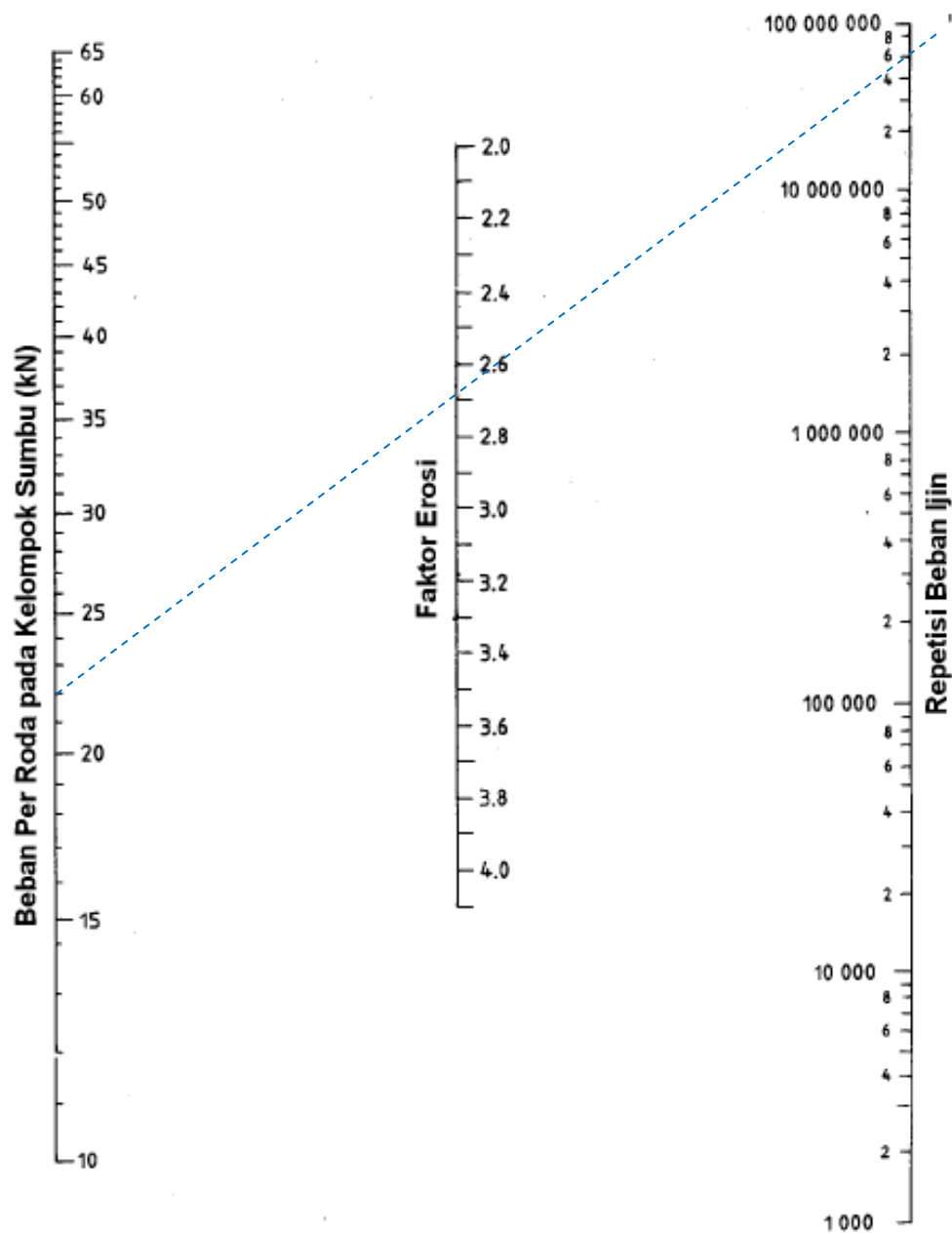
Gambar 11 :Analisa erosi untuk repetisi beban ijin berdasarkan beban rencana 22 kn, dan (FE) 2,08



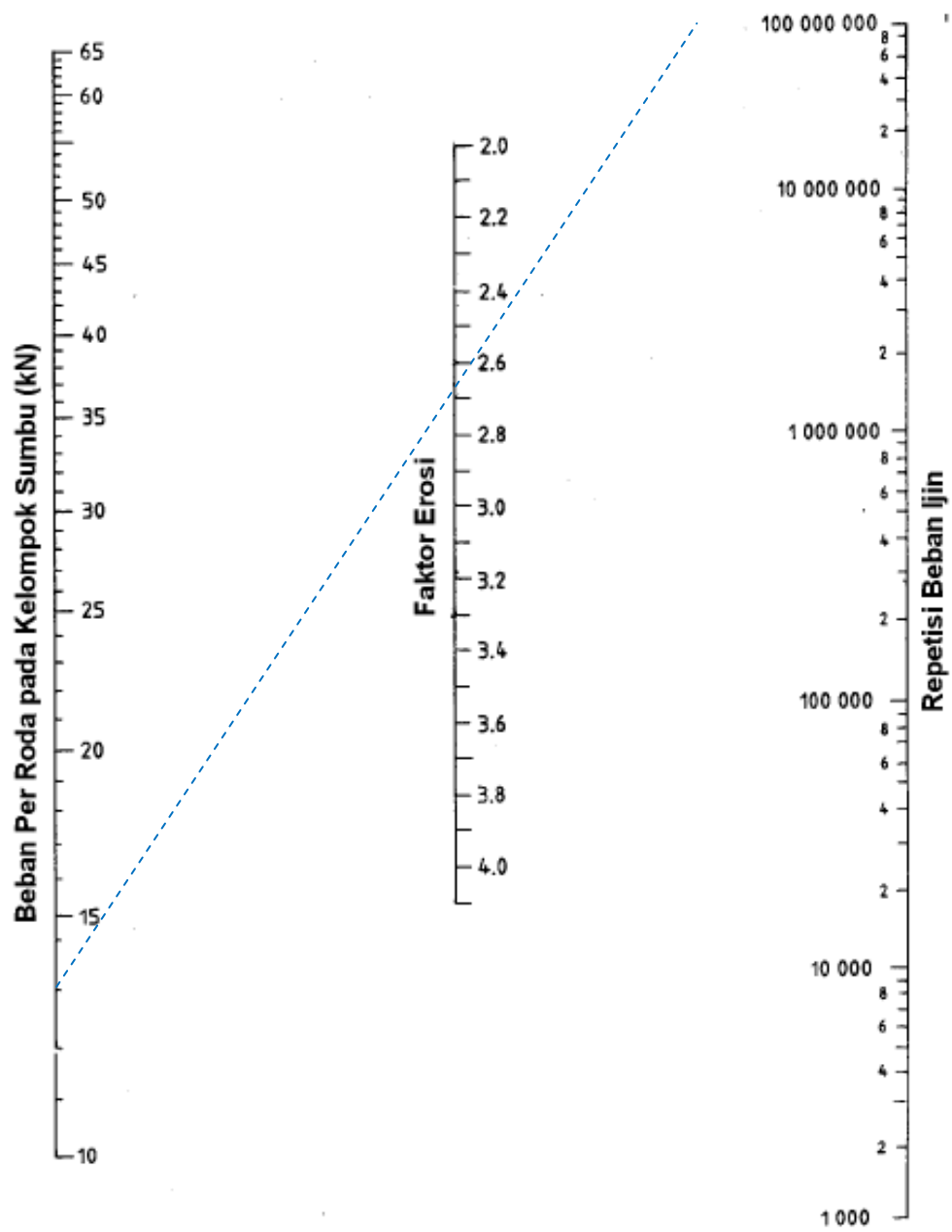
Gambar 12 :Analisa erosi untuk repetisi beban ijin berdasarkan beban rencana 16,5 kn, dan (FE) 2,08



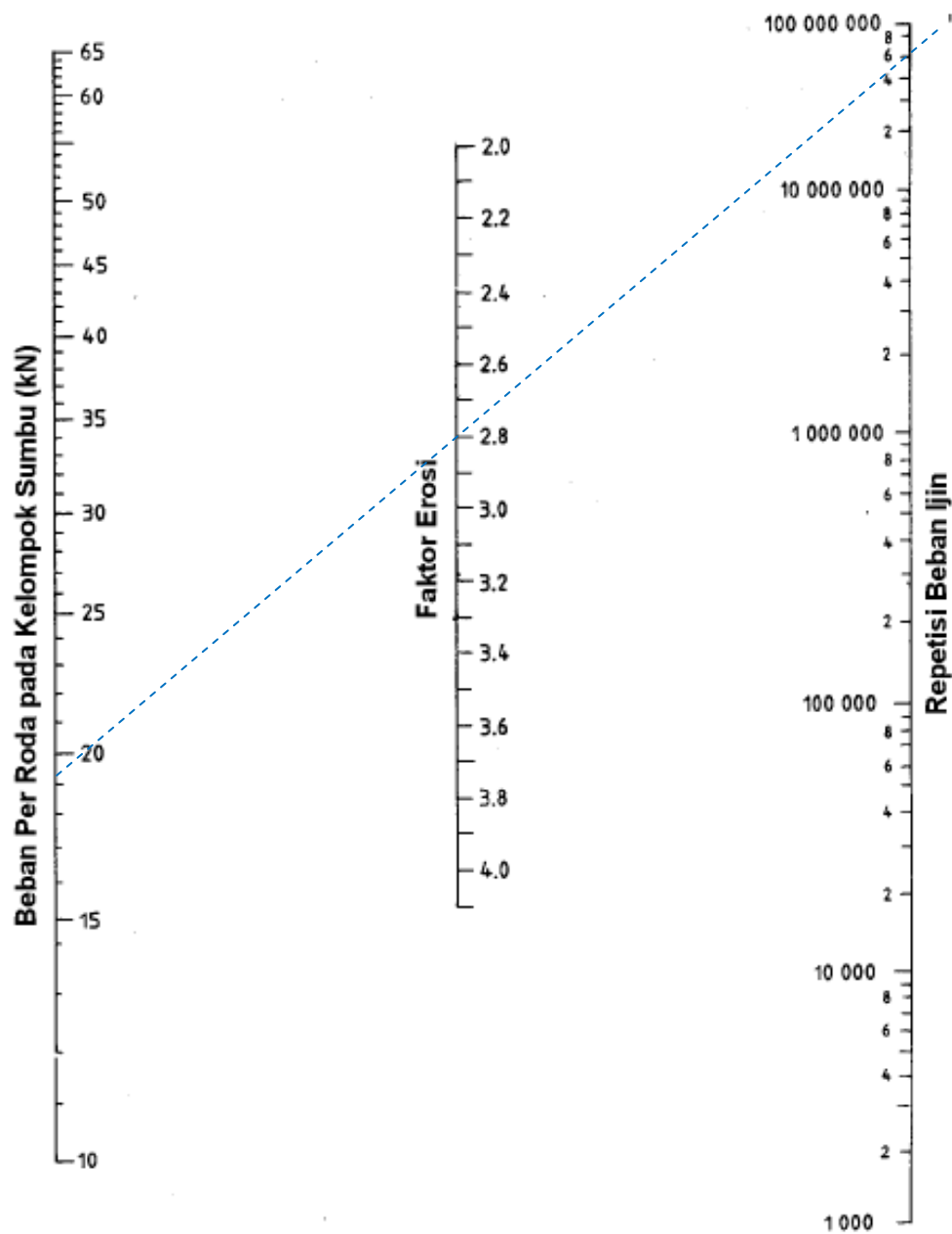
Gambar 13 :Analisa erosi untuk repetisi beban ijin berdasarkan beban rencana 11 kn, dan (FE) 2,08



Gambar 14 :Analisa erosi untuk repetisi beban ijin berdasarkan beban rencana 22 kn, dan (FE) 2,69



Gambar 15 :Analisa erosi untuk repetisi beban ijin berdasarkan beban rencana 33 kn, dan (FE) 2,08



Gambar 16 :Analisa erosi untuk repetisi beban ijin berdasarkan beban rencana 19,5 kn, dan (FE) 2,8

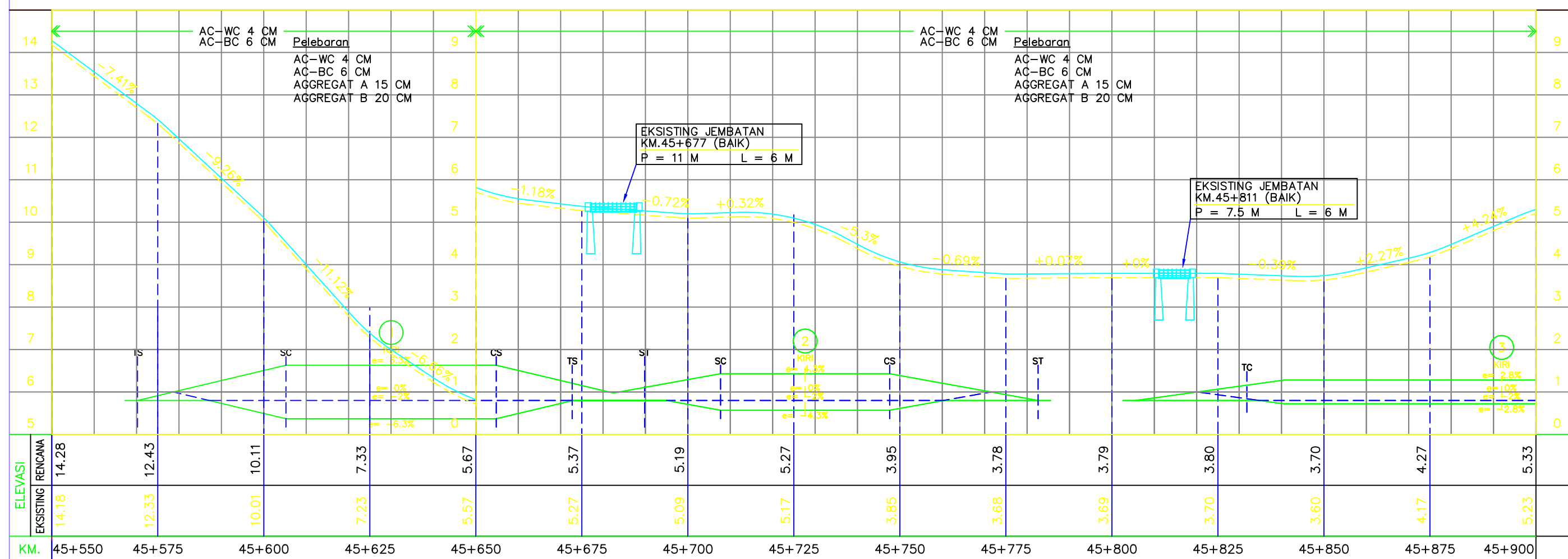
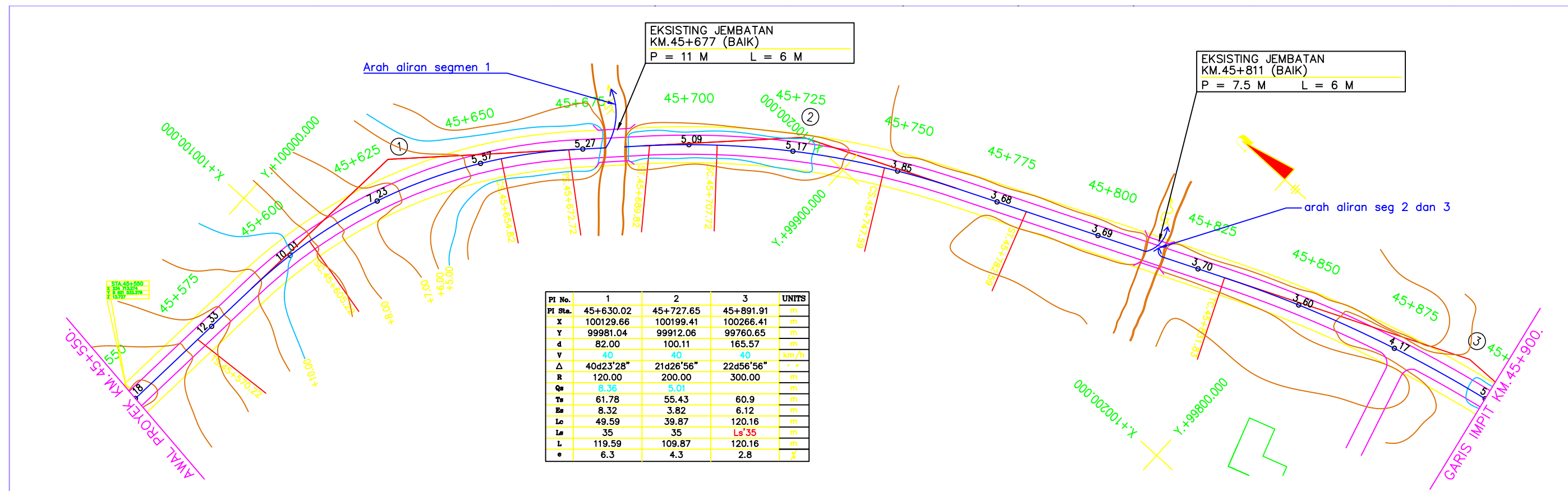
data curah hujan

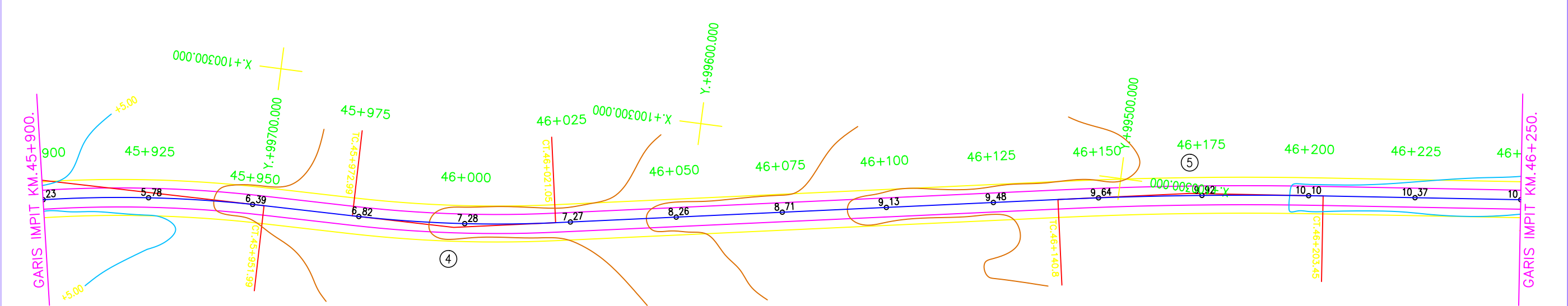
Bulan	Curah Hujan (mm)						
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	
Januari	327	233	301	517.30.00	180.70	205.50.00	206.30.00
Februari	224	289	348	250.30.00	0,638888889	478.30.00	471.20.00
Maret	27	199	212	249.30.00	15.30	126.60	215.30.00
April	61	147	155	184.40.00	120.20.00	100.70	60.10.00
Mei	73	74	6	93.30.00	04.10	0,048611111	0,5
Juni	1	5	19	01.20	59.40.00	-	0,090277778
Juli	-	95	24	-	-	-	-
Agustus	-	-	16	11.50	-	-	00.10
September	-	77	0	-	1	-	00.50
Oktober	-	145	84	155.30.00	73	-	23.10
November	29	132	170	95.60	161.90	66.70	96.70
Desember	306	300	208	113.10.00	141.40.00	373.60	227.80
Tahunan	1048	1696	1554	1671.30.00	771.80	1352.10.00	1314.40.00

Bulan	Curah Hujan (mm)					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Januari	106.80	90.40.00	166.80	43.30.00	288.20.00	206.30.00
Februari	91.70	271.10.00	630.40.00	179.80	293.20.00	471.20.00
Maret	124.20.00	226.90	210.40.00	443.20.00	113	215.30.00
April	01.50	219.20.00	190.60	102.10.00	111.70	60.10.00
Mei	93.80	-	54	0,395833333	05.10	0,5
Juni	0,041666667	45.10.00	-	14.50	0,354166667	0,090277778
Juli	-	-	-	-	01.10	-
Agustus	-	12	-	00.10	-	00.10
September	-	04.30	-	-	0,041666667	00.50
Oktober	9	85.70	-	01.50	86.20.00	23.10
November	144.70	110.30.00	0,5625	151.20.00	106.40.00	96.70
Desember	248.30.00	202.80	336.50.00	230.60	182.10.00	227.80
Tahunan	820.60	1267.80	1601.60	1175.20.00	1195.50.00	1314.40.00

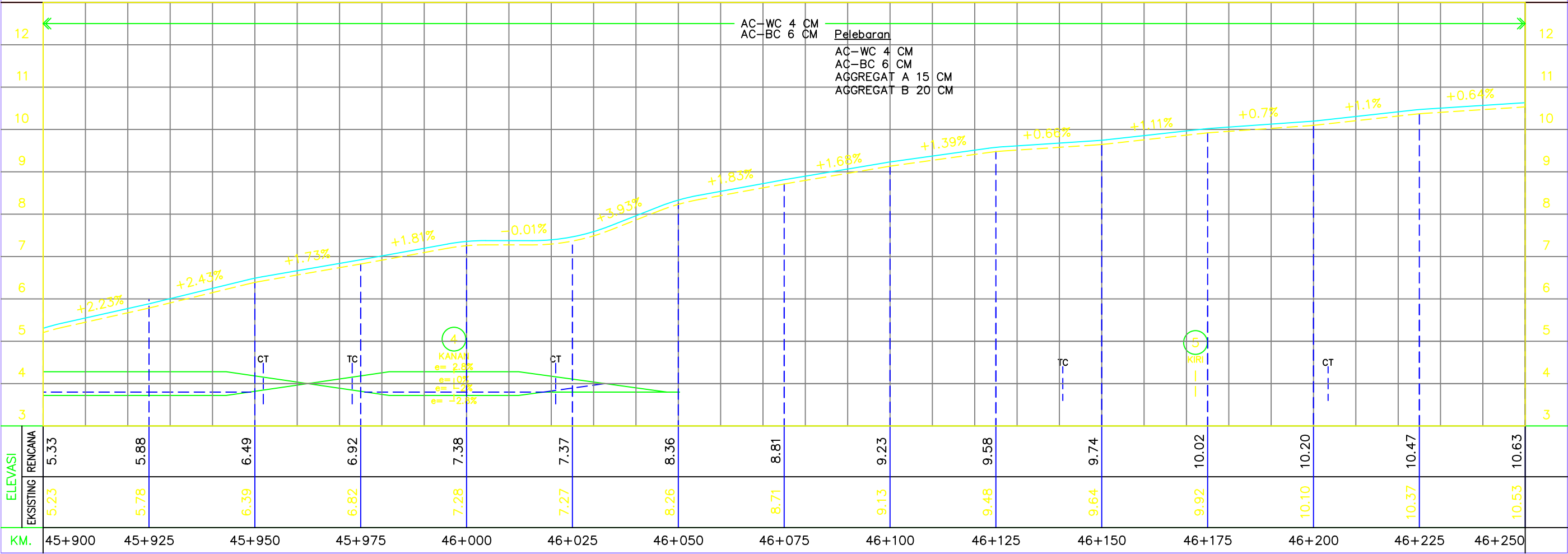
Bulan	Curah Hujan (mm)						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Januari	106.80	90.40.00	166.80	43.30.00	288.20.00	69	302
Februari	91.70	271.10.00	630.40.00	179.80	293.20.00	216	464
Maret	124.20 .00	226.90	210.40.00	443.20.00	113	168	158
April	01.50	219.20.00	190.60	102.10.00	111.70	242	135
Mei	93.80	-	54	0,3958333 33	05.10	54	40
Juni	0,0416 66667	45.10.00	-	14.50	0,3541666 67	0	107
Juli	-	-	-	-	01.10	2	59
Agustus	-	12	-	00.10	-	0	4
September	-	04.30	-	-	0,0416666 67	0	44
Oktober	9	85.70	-	01.50	86.20.00	-	162
November	144.70	110.30.00	0,5625	151.20.00	106.40.00	51	152
Desember	248.30 .00	202.80	336.50.00	230.60	182.10.00	174	333
Tahunan	820.60	1267.80	1601.60	1175.20.0 0	1195.50.00	976	1960

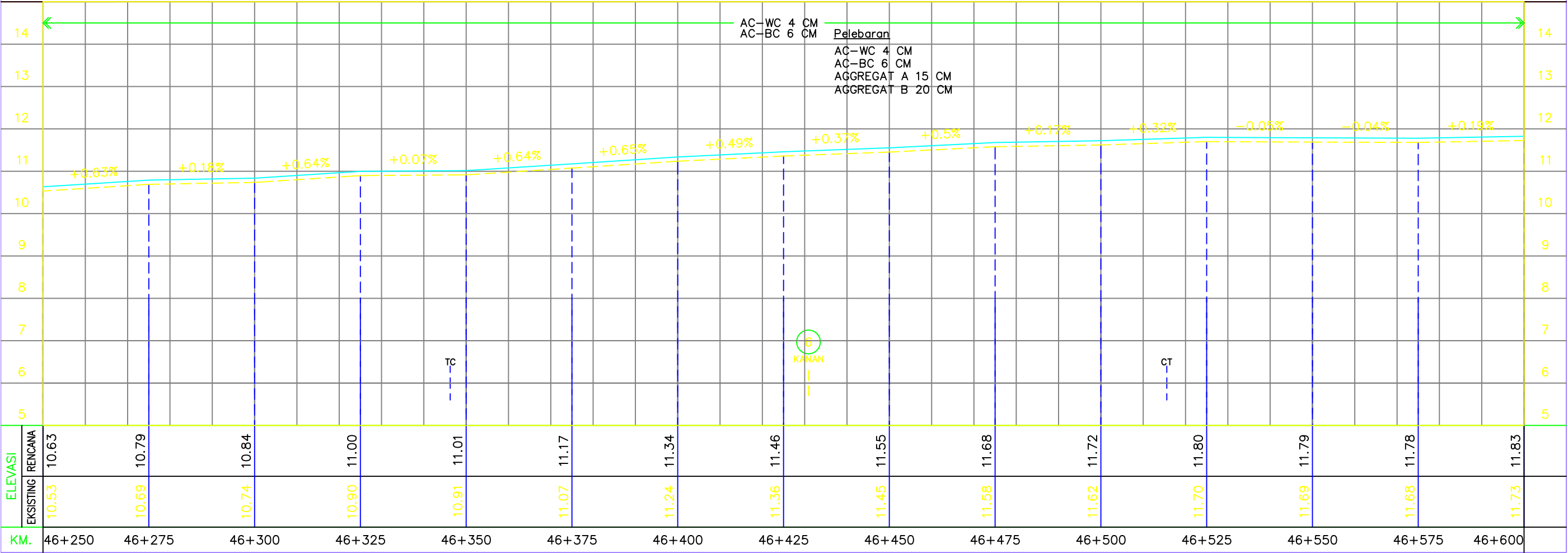
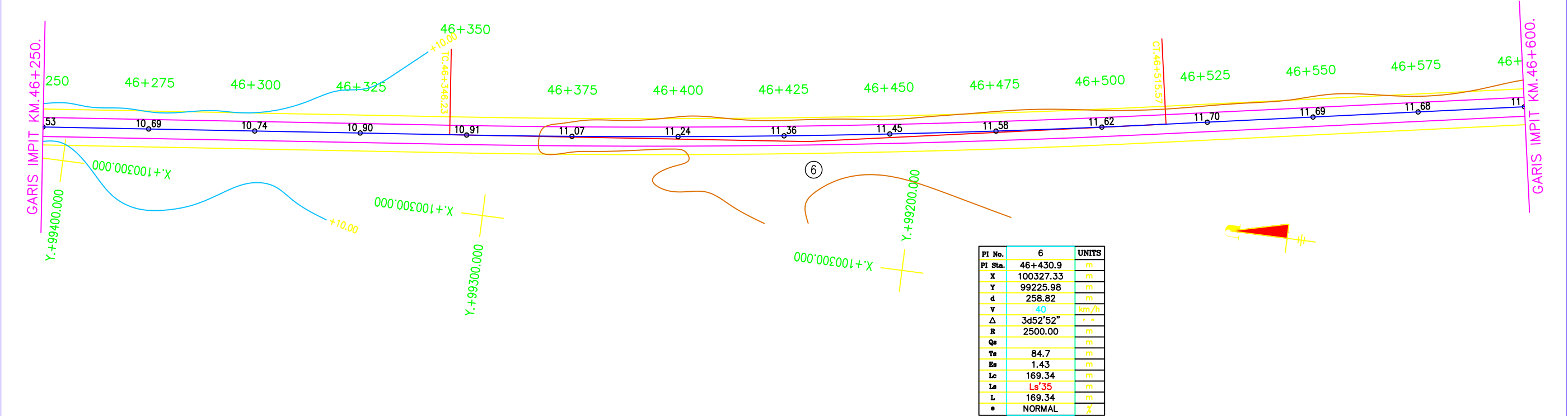
Sumber : Badan meteorologi, klimatologi dan geofisika Sumbawa

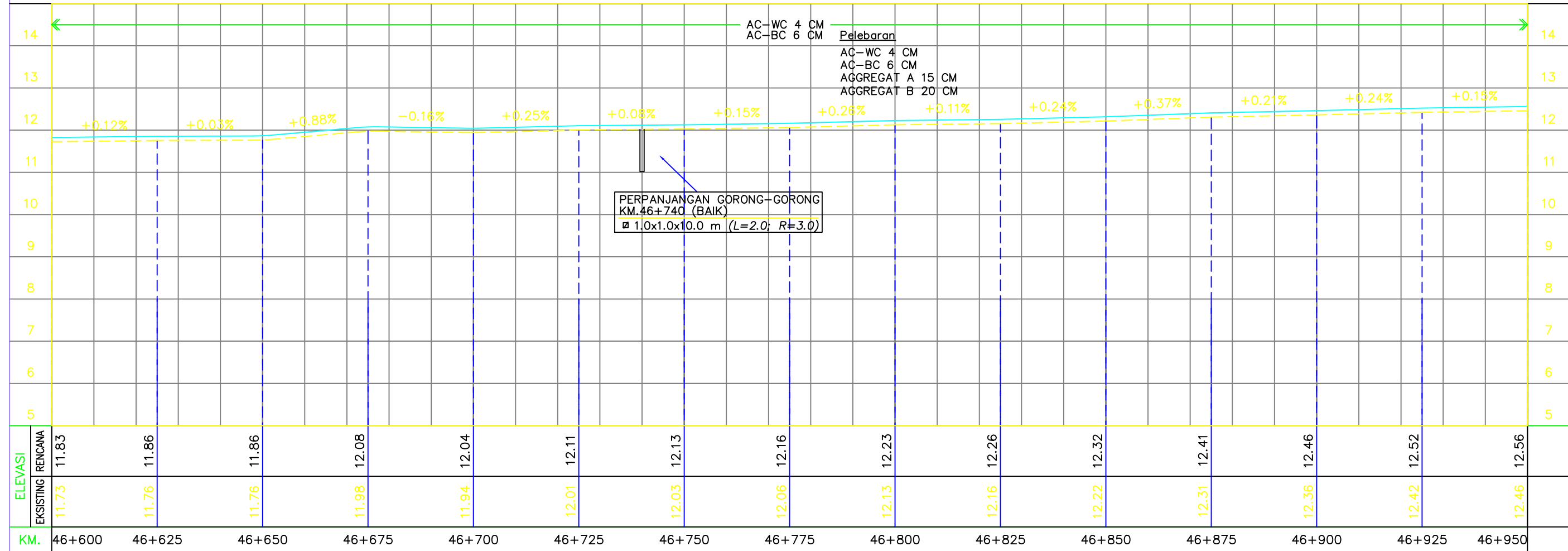
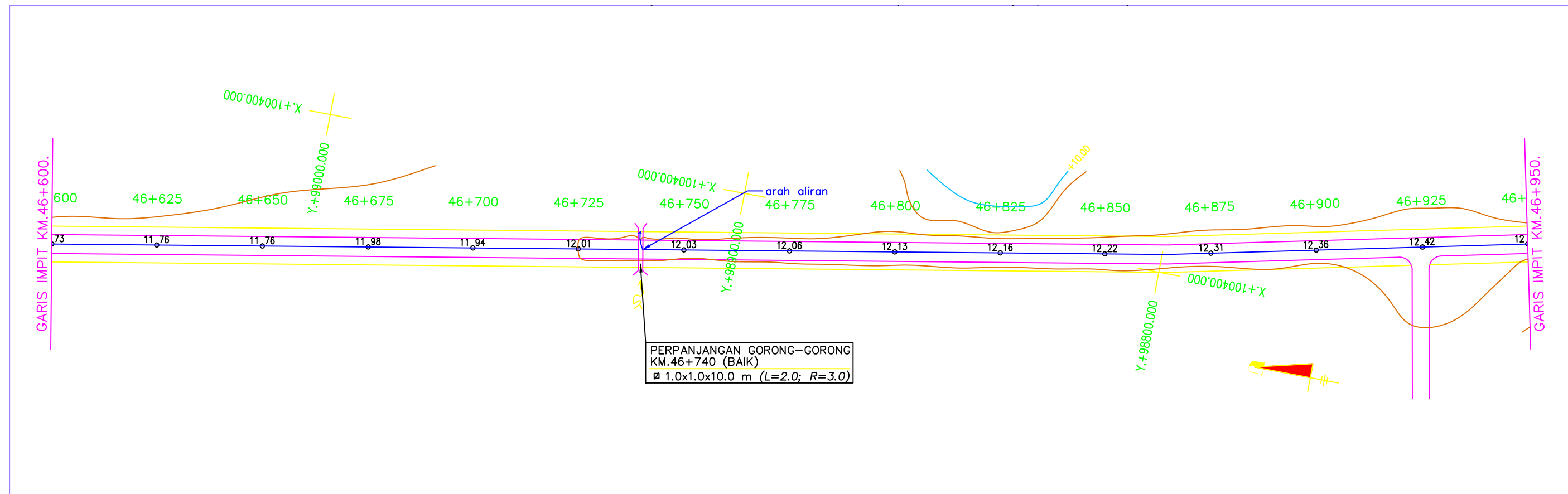


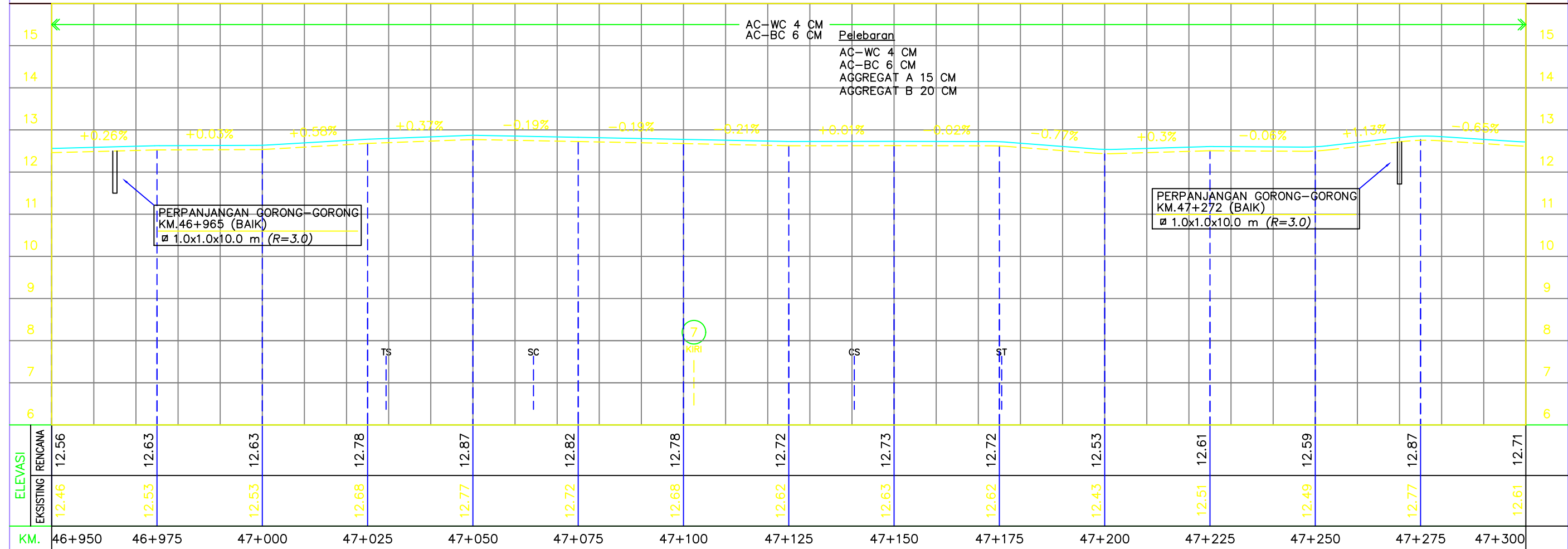
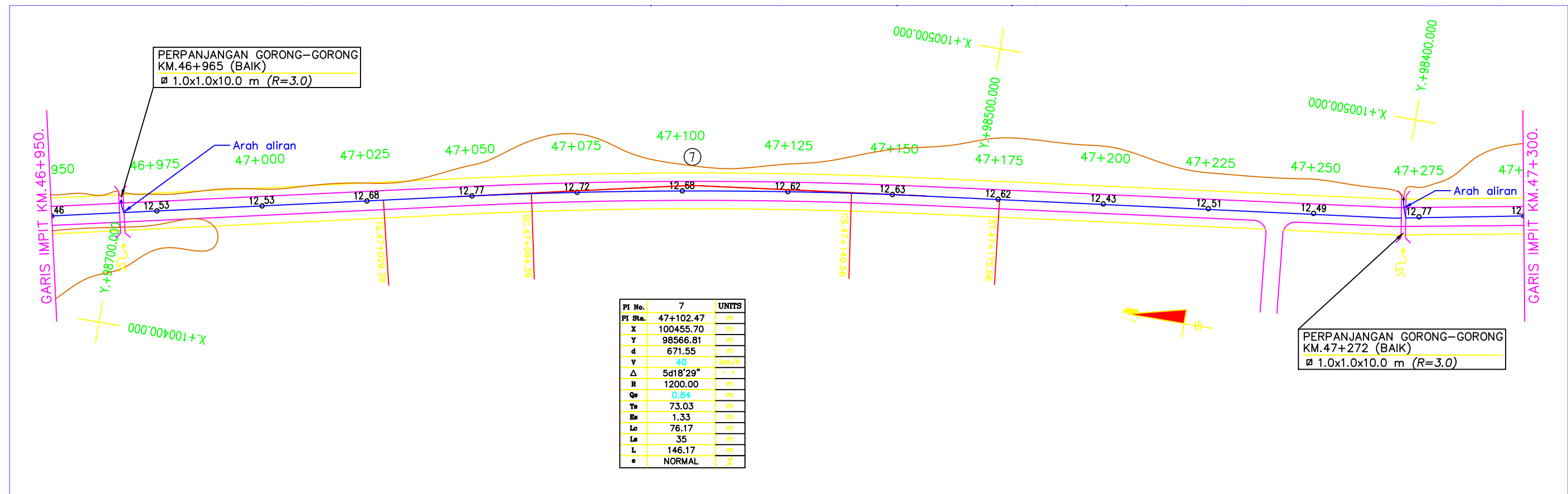


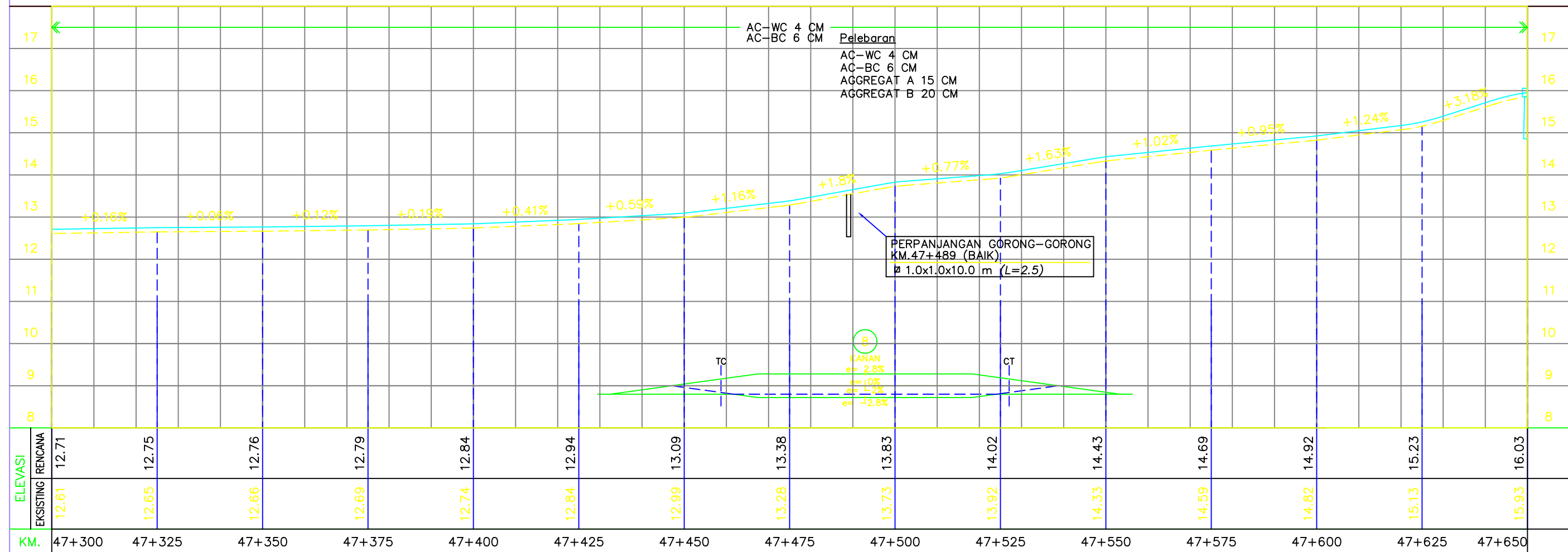
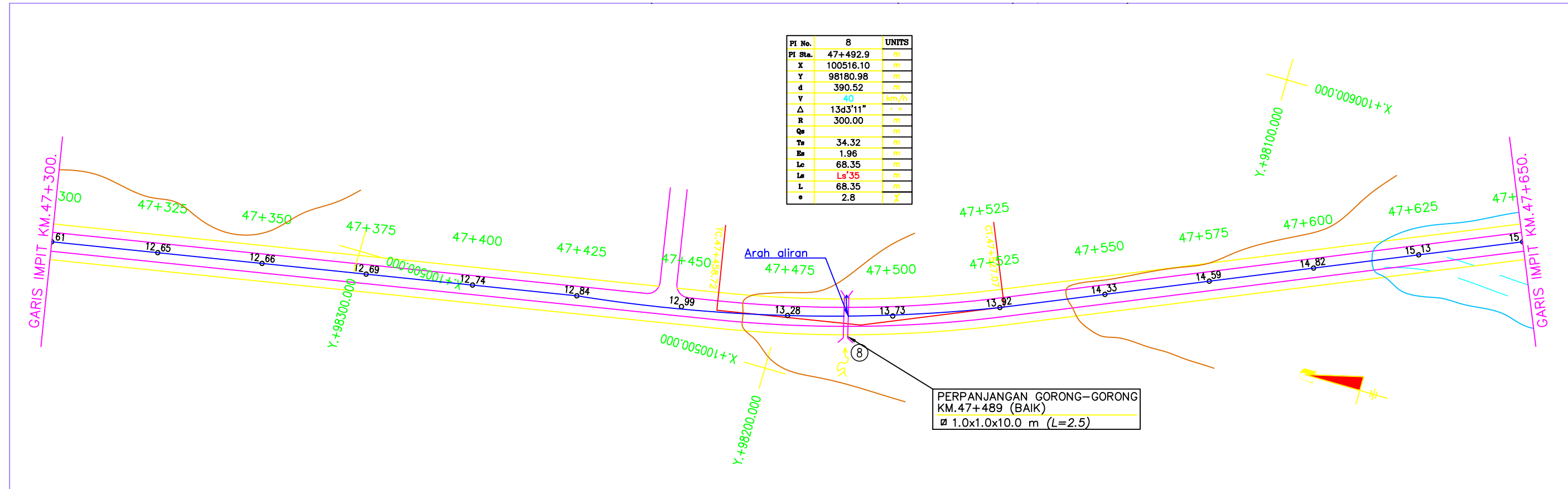
PI No.	4	5	UNITS
PI Sta.	45+997.02	46+172.13	m
X	100268.11	100298.66	m
Y	99654.68	99483.21	m
d	105.98	175.17	m
V	40	40	km/h
Δ	9d10'44"	3d44'20"	°
R	300.00	960.00	m
Qs			m
Ts	24.08	31.33	m
Es	0.97	0.51	m
Lc	48.06	62.65	m
Ls	Ls'35	Ls'35	m
L	48.06	62.65	m
e	2.8	NORMAL	%

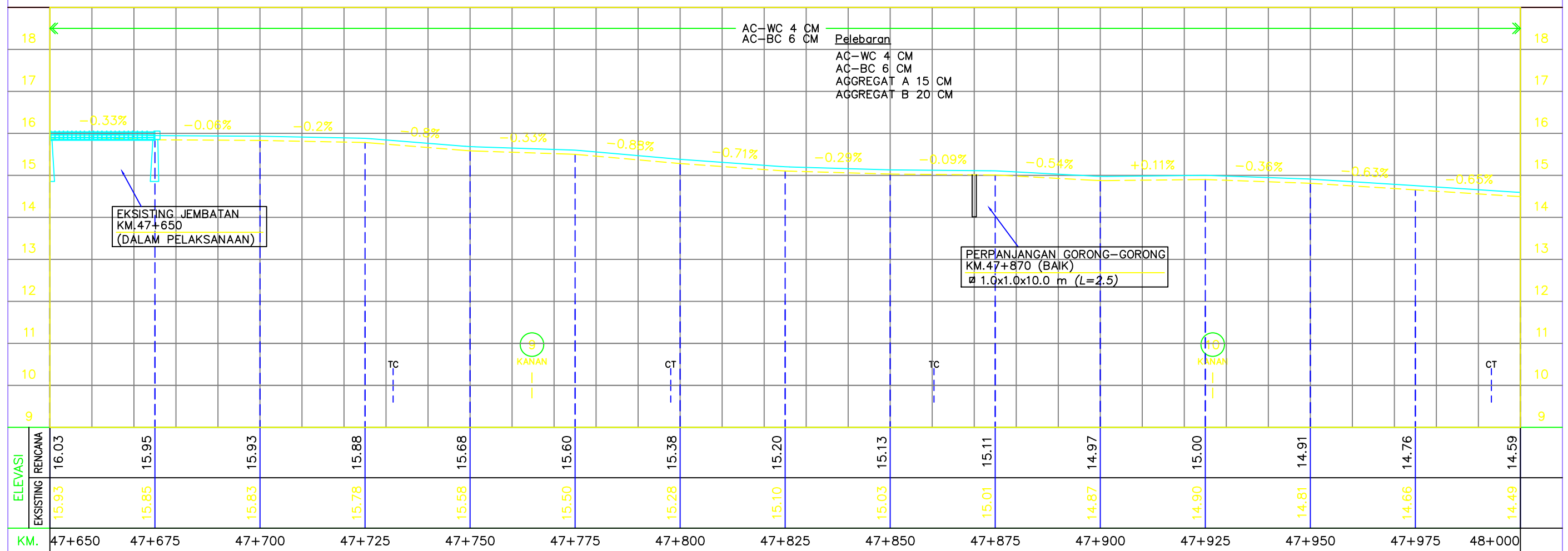
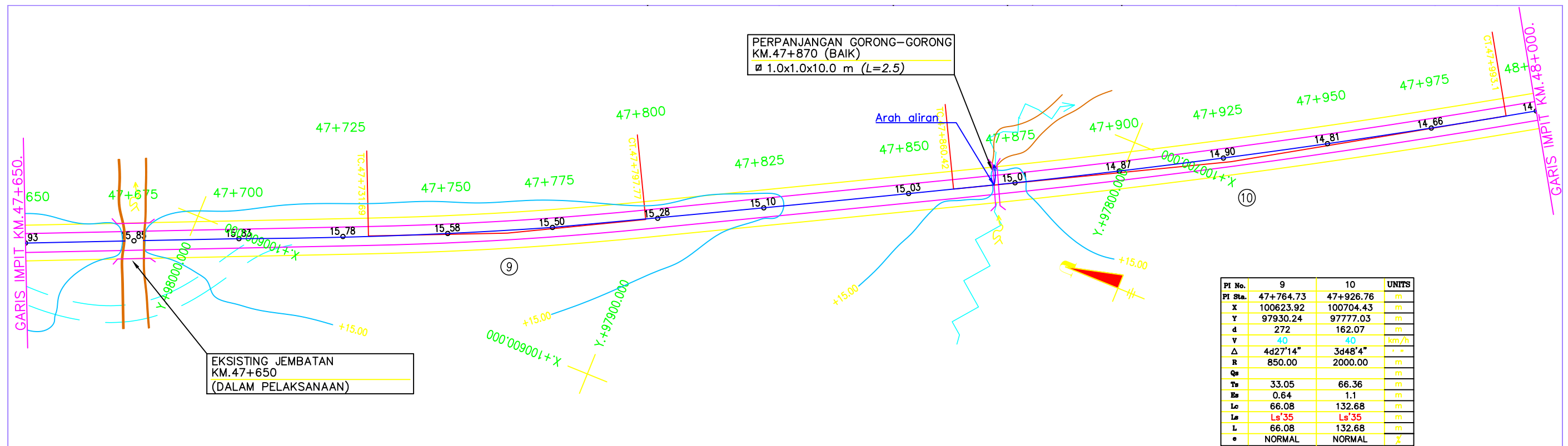




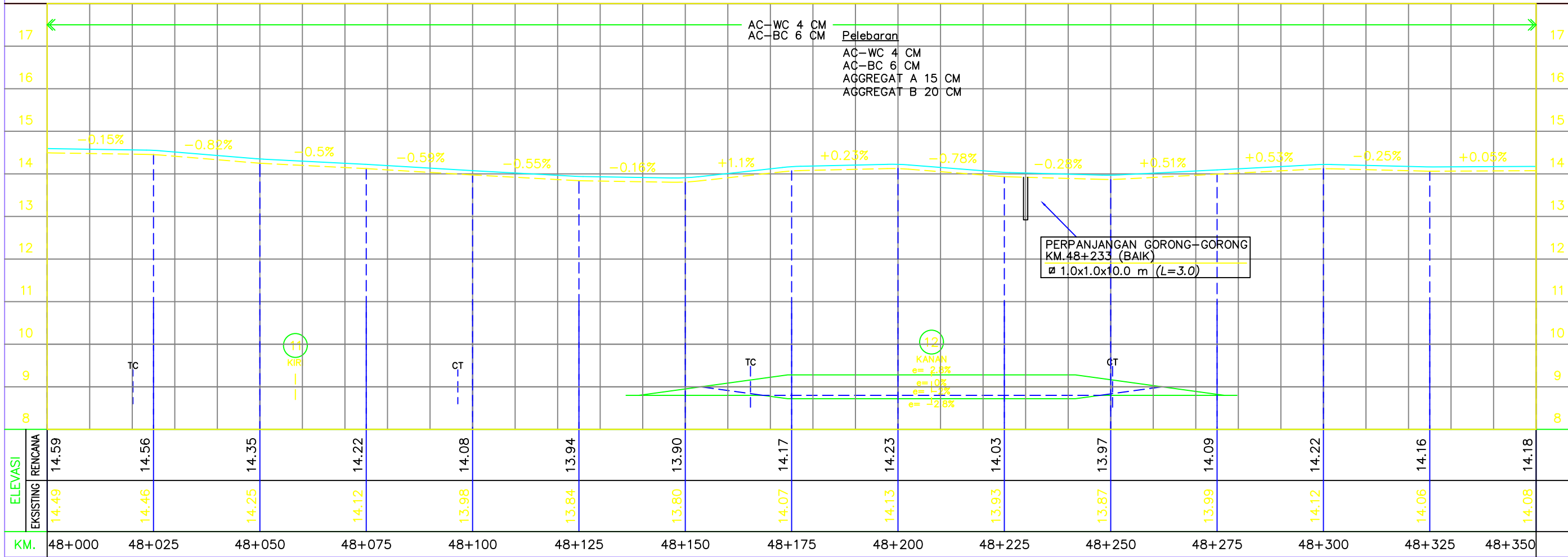
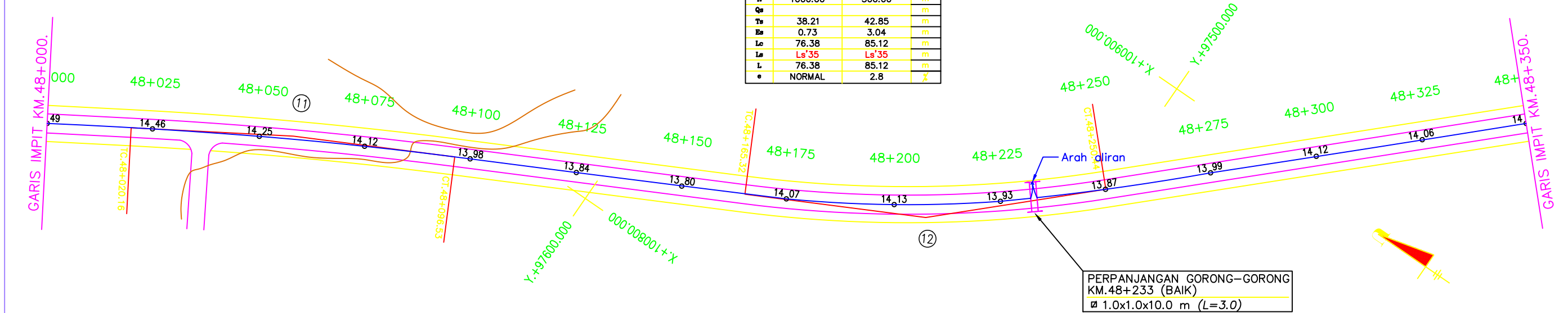


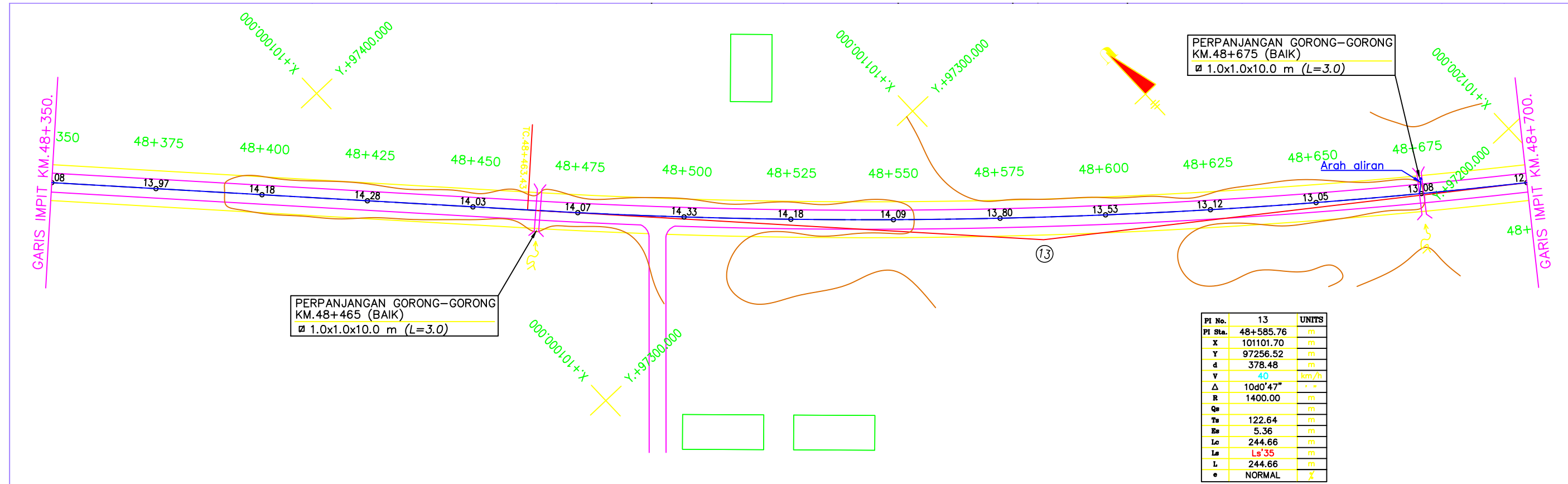






PI No.	11	12	UNITS
PI Sta.	48+058.35	48+207.88	m
X	100773.26	100841.63	m
Y	97664.83	97531.50	m
d	131.63	149.84	m
v	40	40	km/h
Δ	4d22'34"	16d15'22"	°
R	1000.00	300.00	m
Qa			
Ta	38.21	42.85	m
Ea	0.73	3.04	m
Lc	76.38	85.12	m
La	Ls'35	Ls'35	m
L	76.38	85.12	m
e	NORMAL	2.8	%

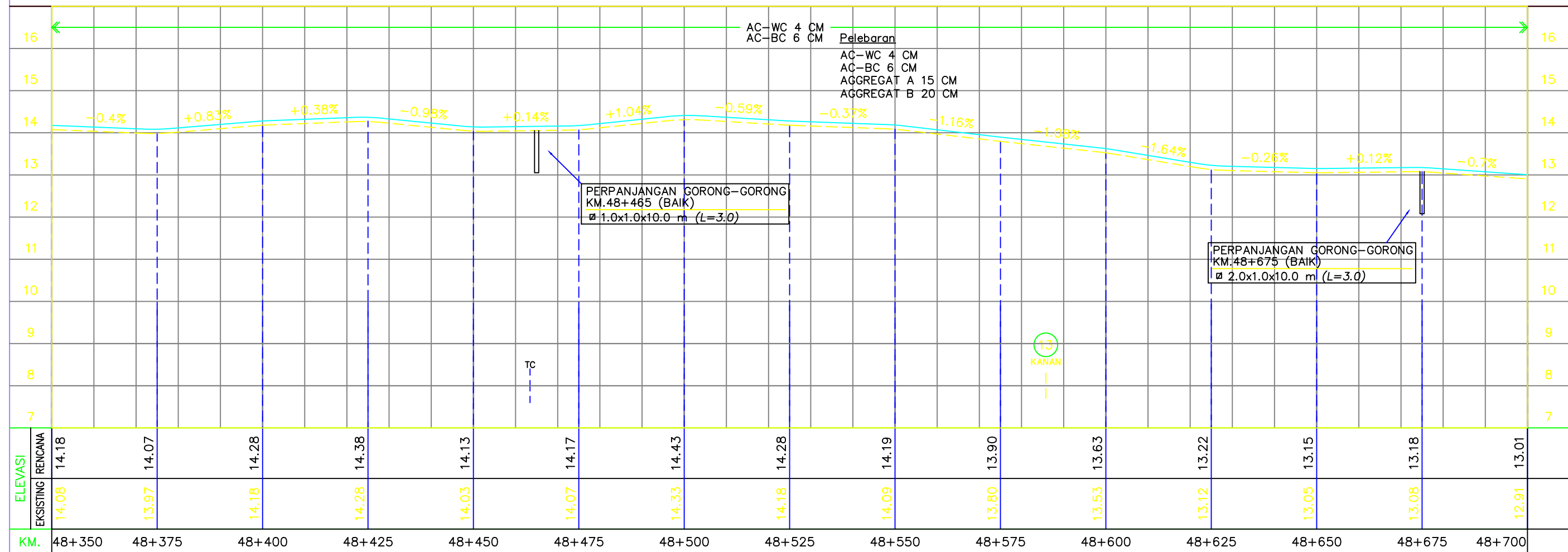




PERPANJANGAN GORONG-GORONG
KM.48+675 (BAIK)
Ø 1.0x1.0x10.0 m (L=3.0)

PERPANJANGAN GORONG-GORONG
KM.48+465 (BAIK)
Ø 1.0x1.0x10.0 m (L=3.0)

PI No.	13	UNITS
PI Sta.	48+585.76	m
X	101101.70	m
Y	97256.52	m
d	378.48	m
V	40	km/h
Δ	10d0'47"	° "
R	1400.00	m
Qs		m
Ts	122.64	m
Es	5.36	m
Lc	244.66	m
La	Ls'35	m
L	244.66	m
e	NORMAL	%



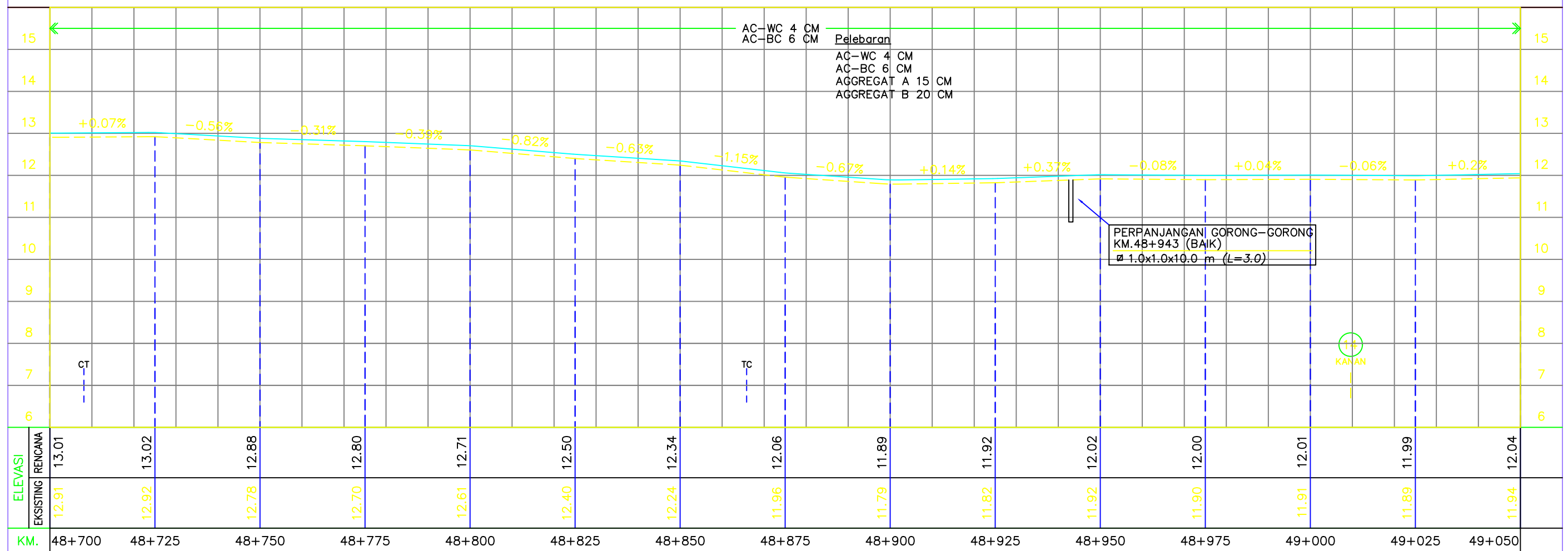
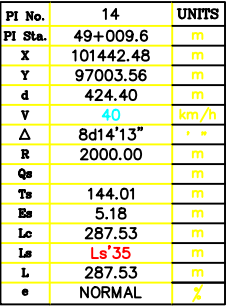
Pelebaran

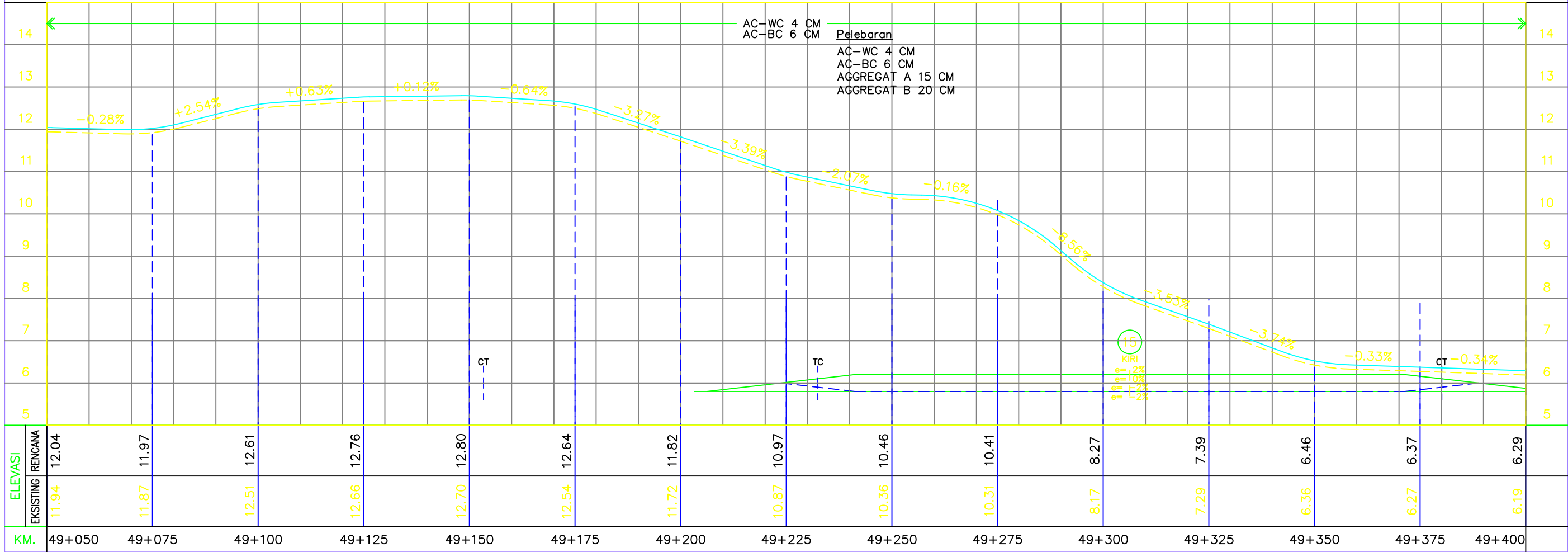
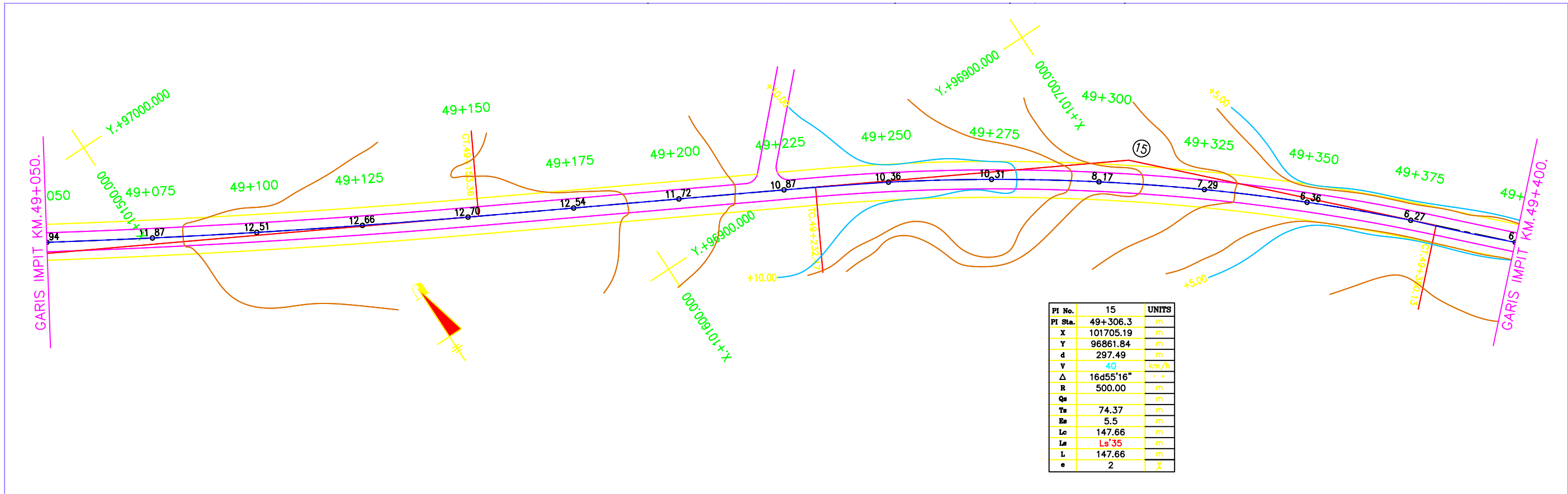
AC-WC 4 CM
AC-BC 6 CM
AGGREGAT A 15 CM
AGGREGAT B 20 CM

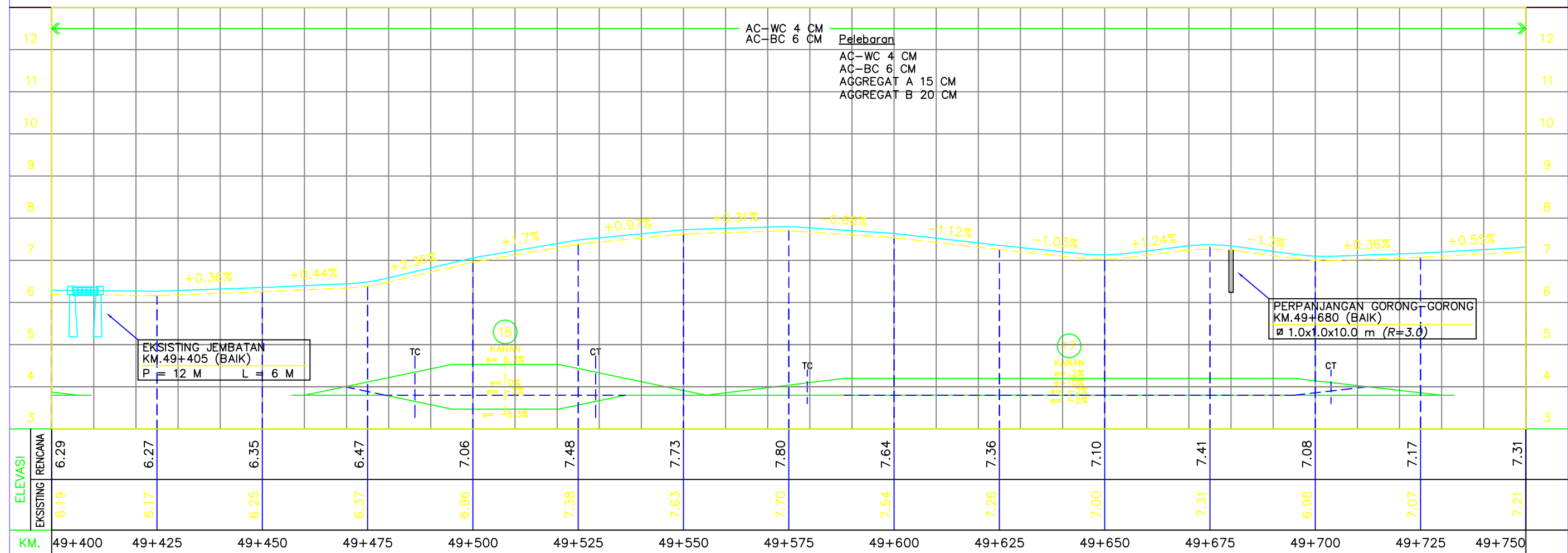
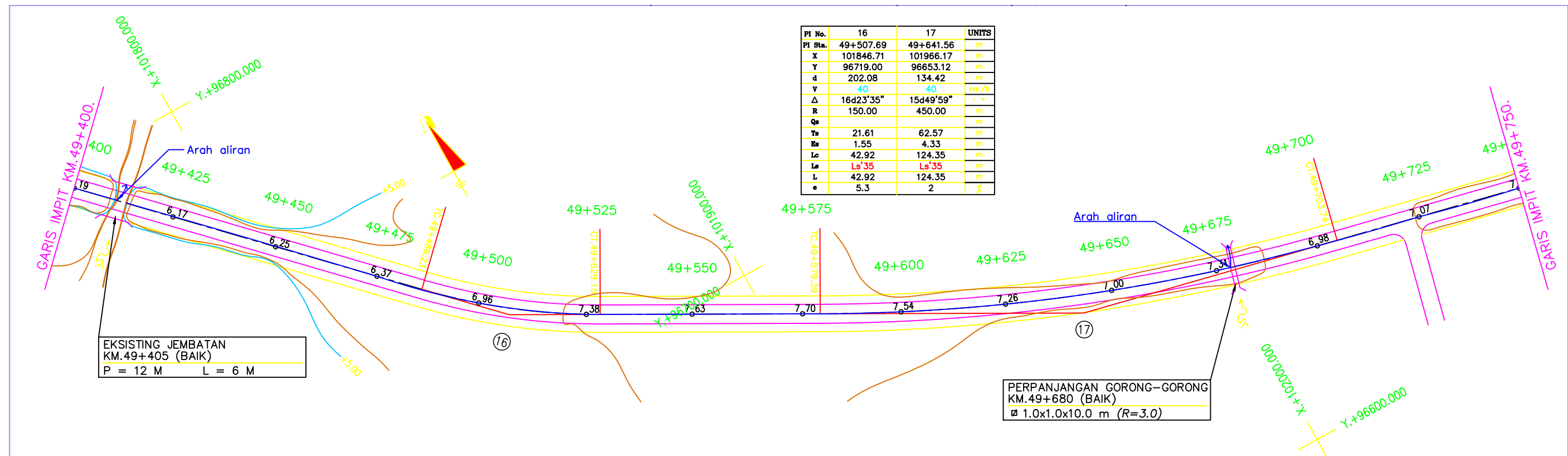
PERPANJANGAN GORONG-GORONG
KM.48+465 (BAIK)
Ø 1.0x1.0x10.0 m (L=3.0)

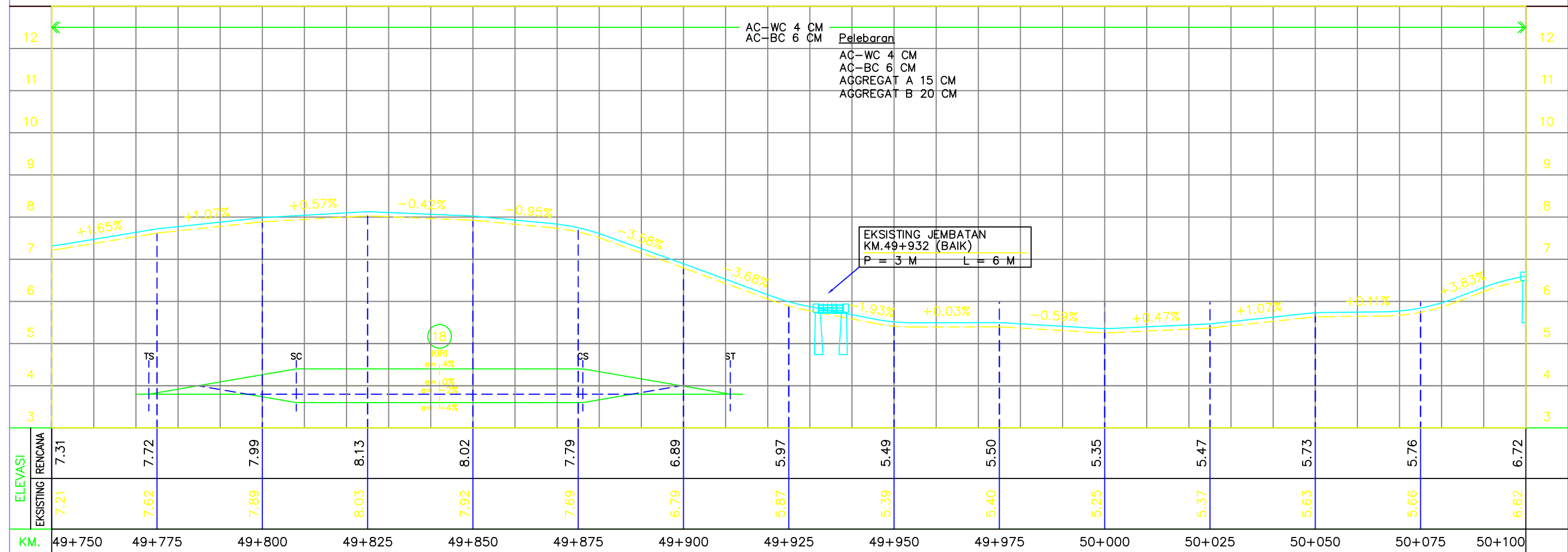
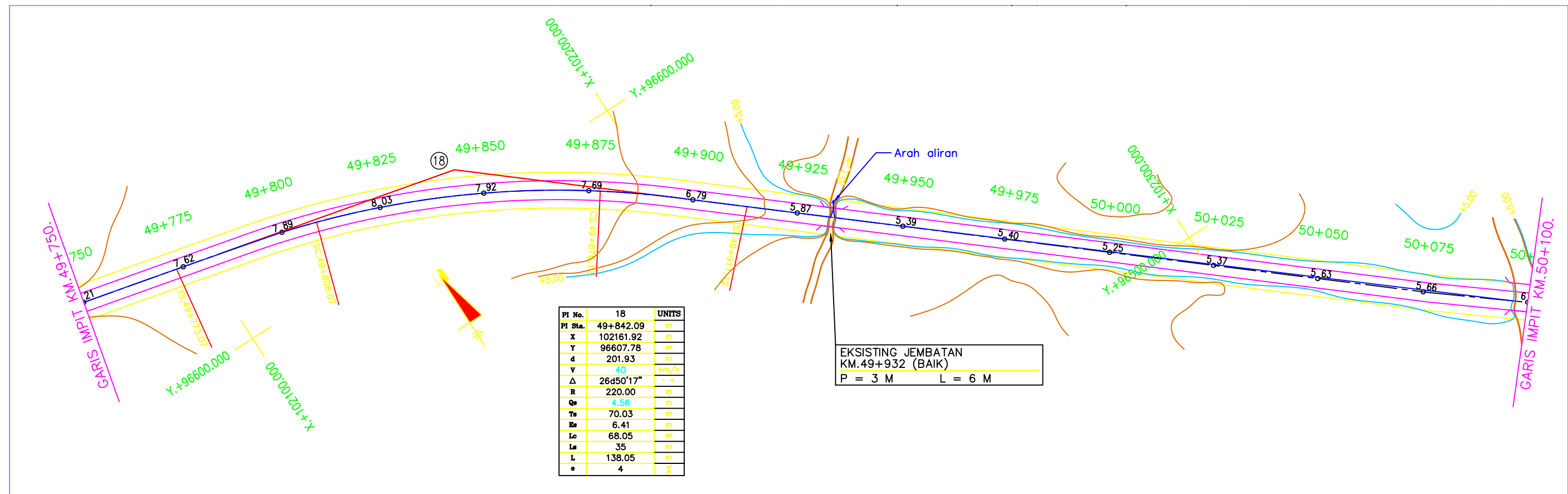
PERPANJANGAN GORONG-GORONG
KM.48+675 (BAIK)
Ø 2.0x1.0x10.0 m (L=3.0)

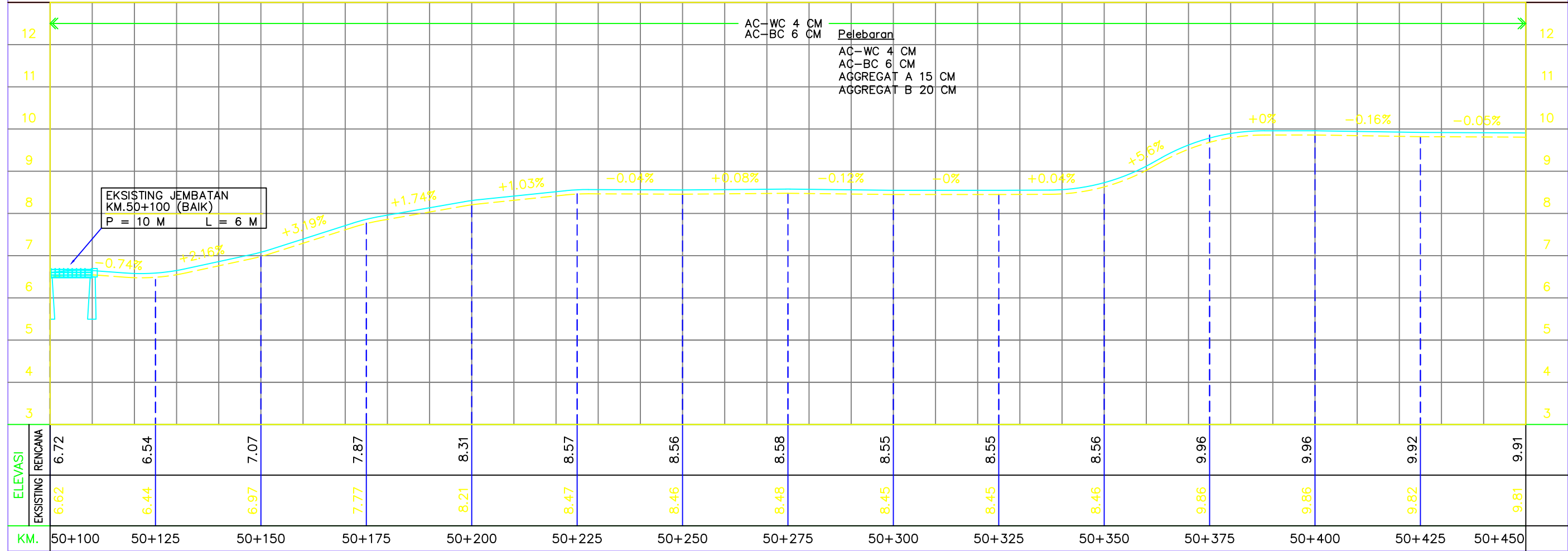
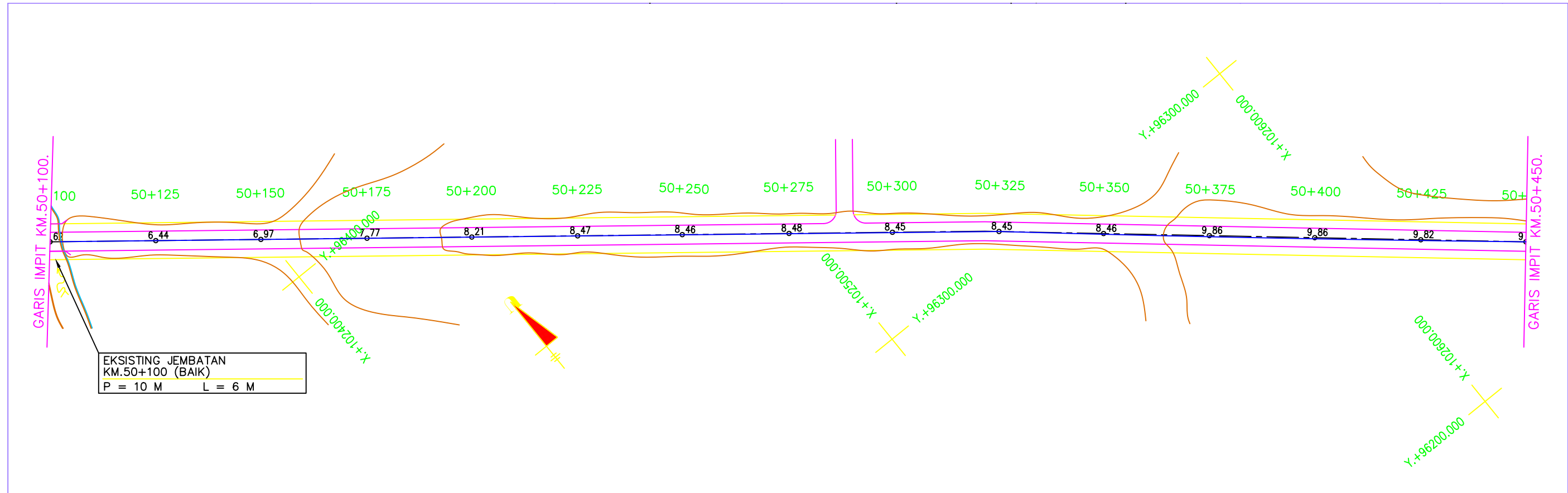
ELEVASI	RENCANA	EKSISTING	KM.
	14.18	14.08	48+350
	14.07	13.97	48+375
	14.28	14.18	48+400
	14.38	14.28	48+425
	14.13	14.03	48+450
	14.17	14.07	48+475
	14.43	14.33	48+500
	14.28	14.18	48+525
	14.19	14.09	48+550
	13.90	13.80	48+575
	13.63	13.53	48+600
	13.22	13.12	48+625
	13.15	13.05	48+650
	13.18	13.08	48+675
	13.01	12.91	48+700



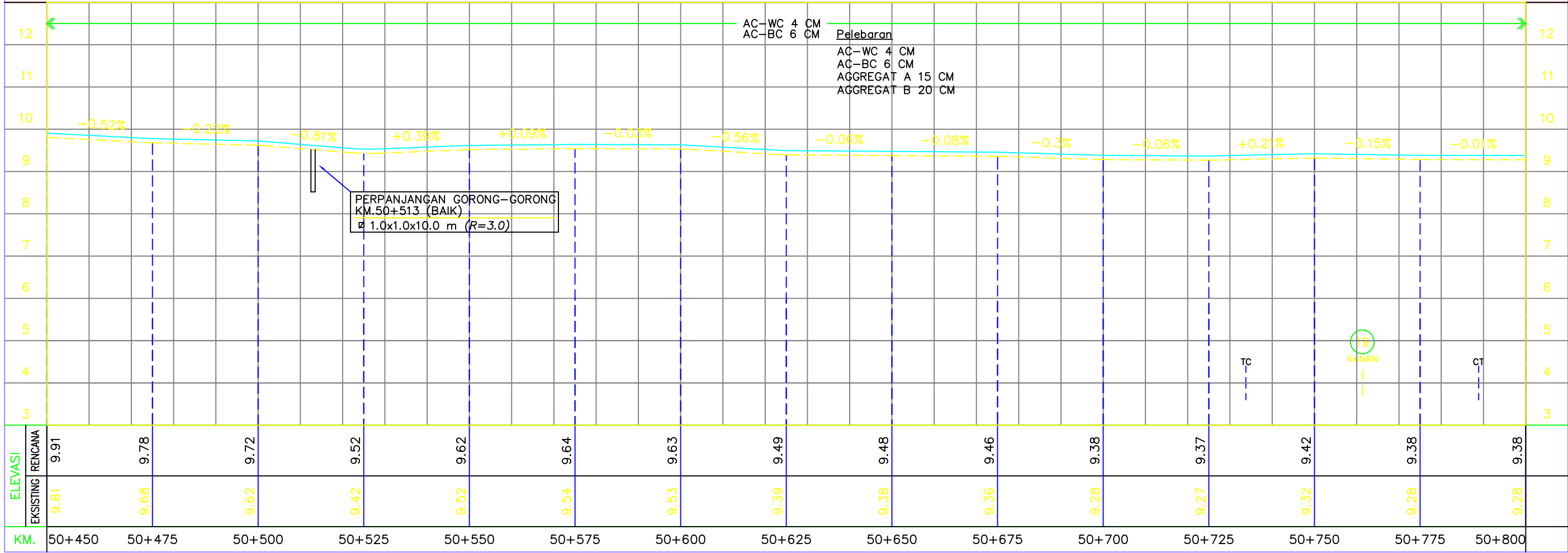
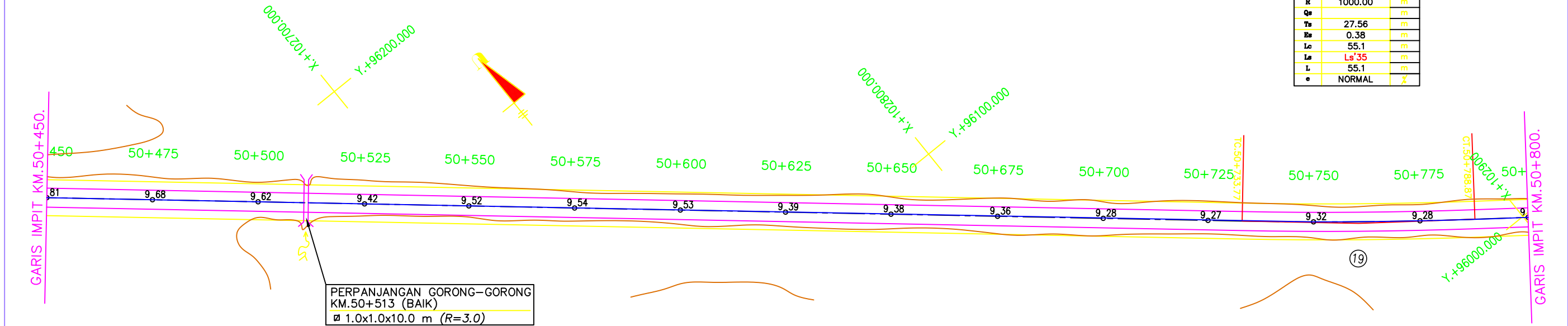


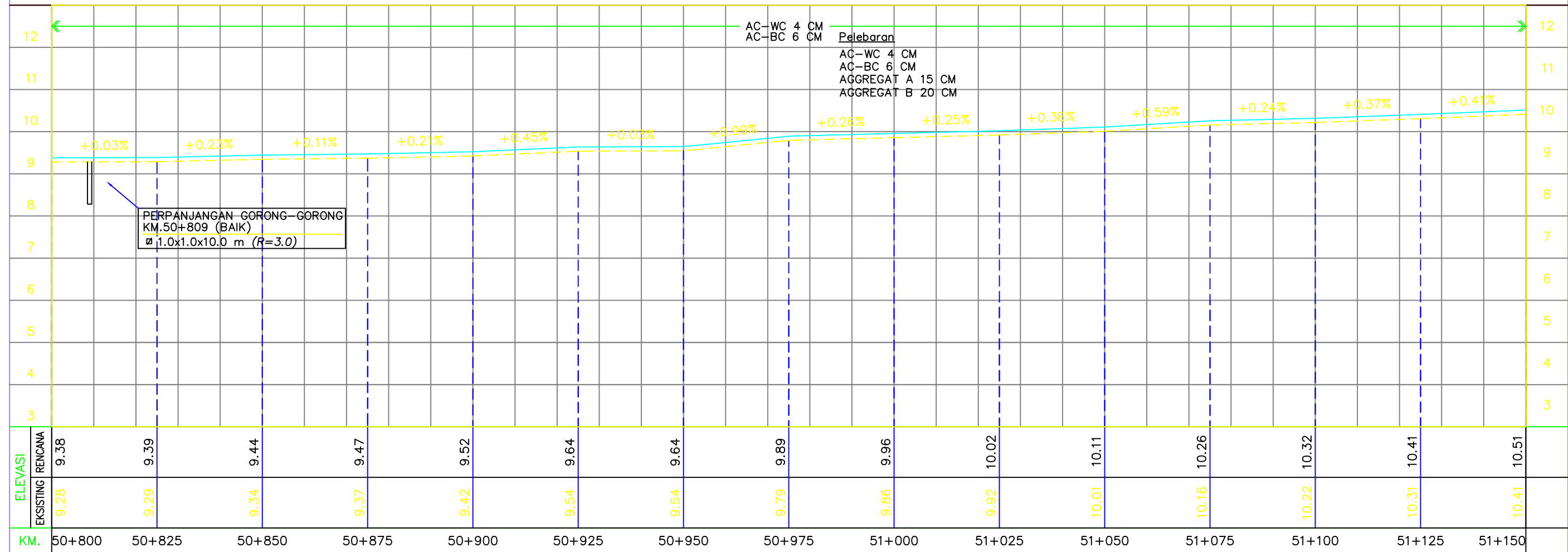
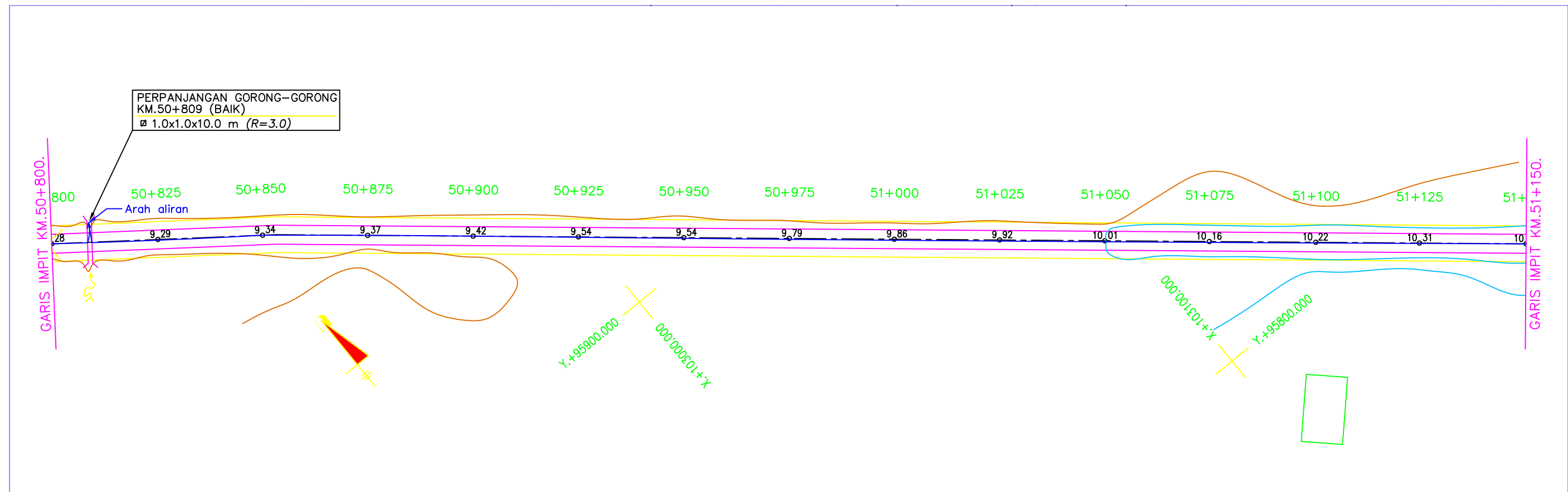






PI No.	19	UNITS
PI Sta.	50+761.32	m
X	102868.75	m
Y	96023.21	m
d	920.24	m
V	40	km/h
Δ	3d9'25"	"
R	1000.00	m
Qs		m
Ts	27.56	m
Es	0.38	m
Lo	55.1	m
La	Ls'35	m
L	55.1	m
e	NORMAL	%







KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL BINAMARGA
BALAI PELAKSANAAN
JALAN NASIONAL VIII

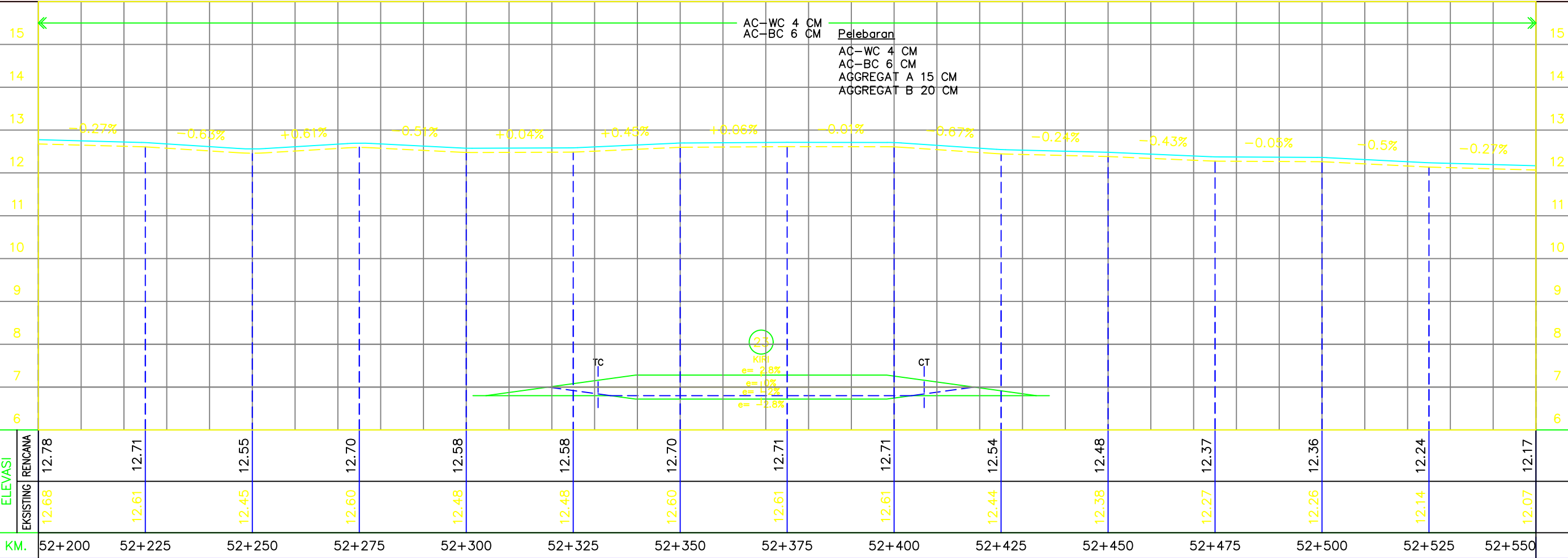
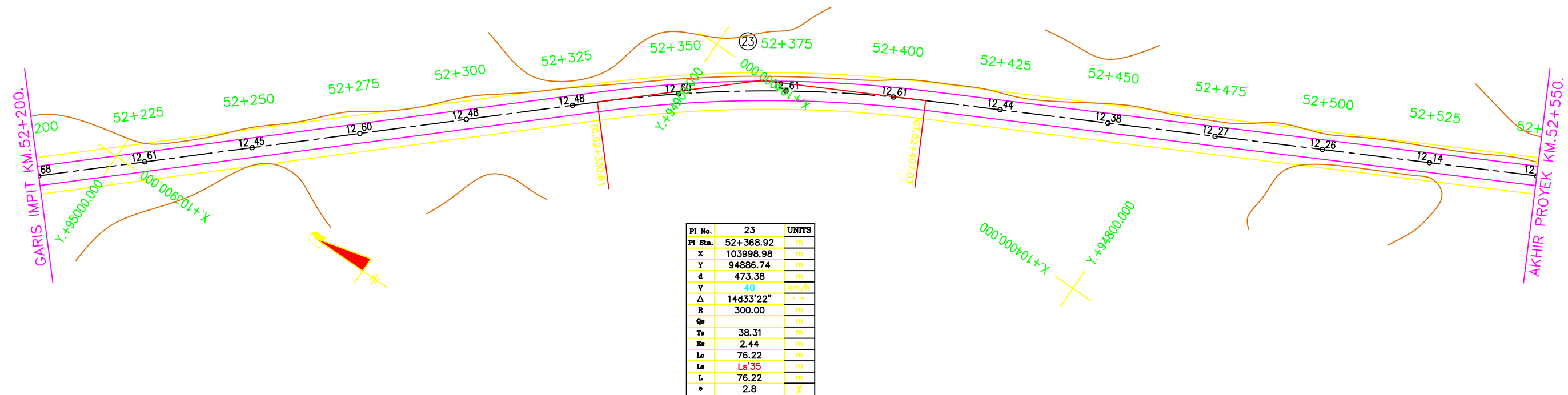
PR-13 PERENCANAAN TEKNIS JALAN
DI PULAU SUMBA

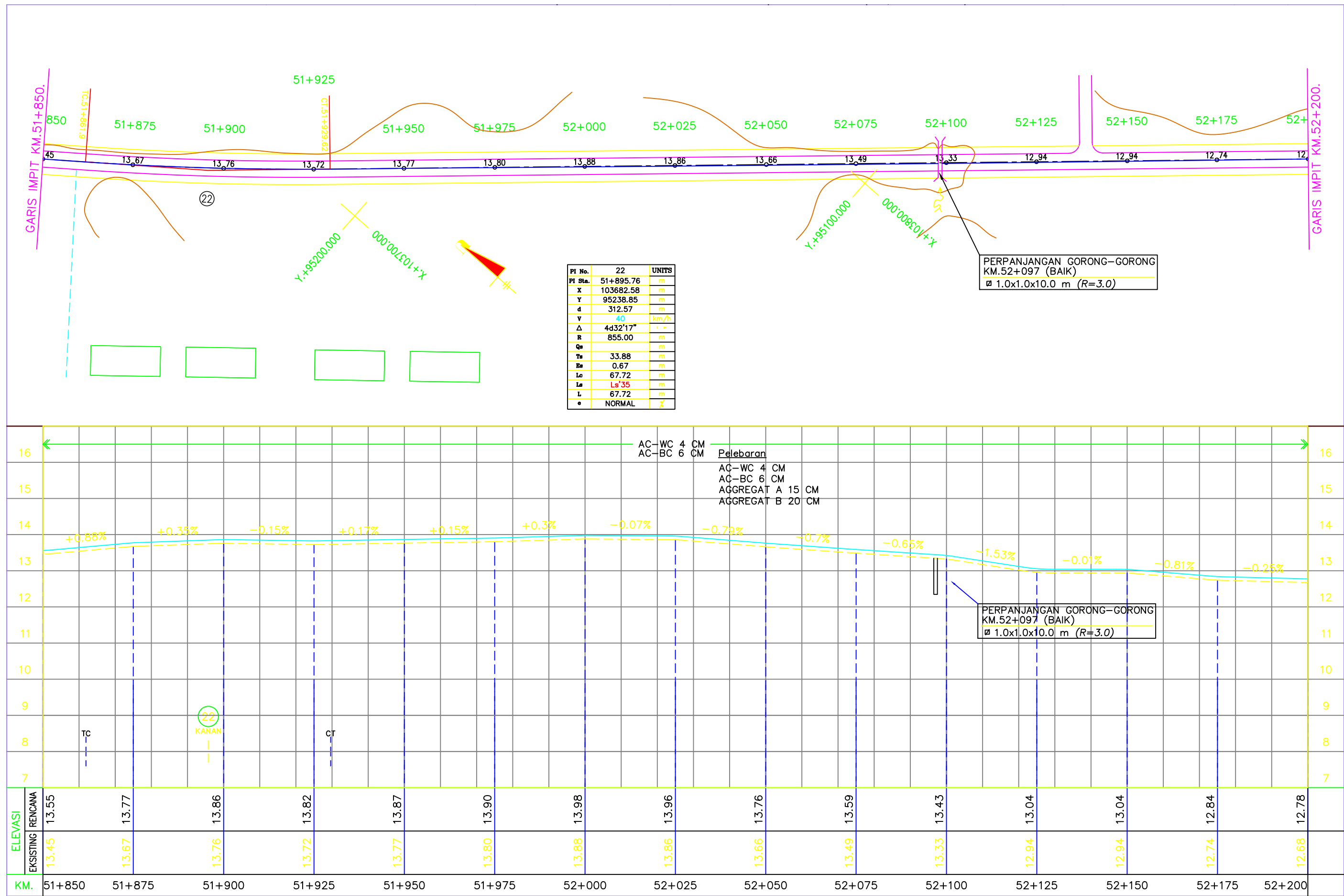
NO. LINK	KAWASAN STRATEGIS
NAMA RUAS	WAINGAPU - MELOLO
KOTA/KAB.	SUMBA TIMUR
PROPINSI	NTT

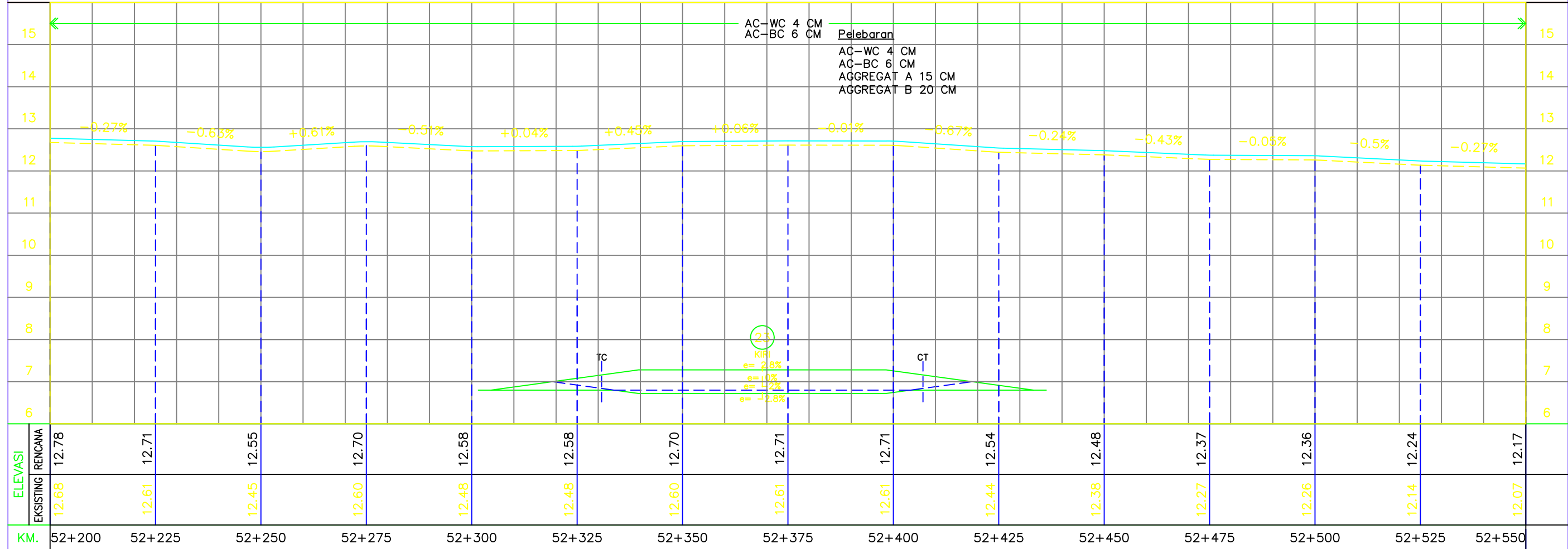
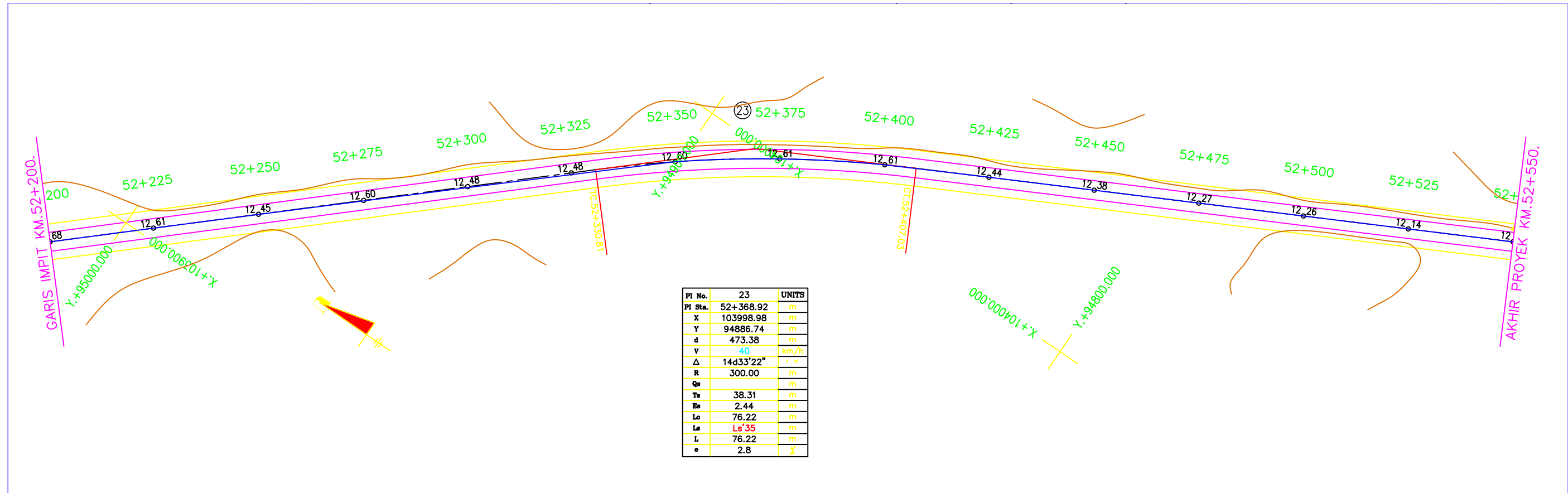


KONSULTAN		
Digambar	Direncanakan	Disetujui
Pieter A.L. Parera	Ir. Tyas Permainawati E.K.	Ir. Hari Sampurno

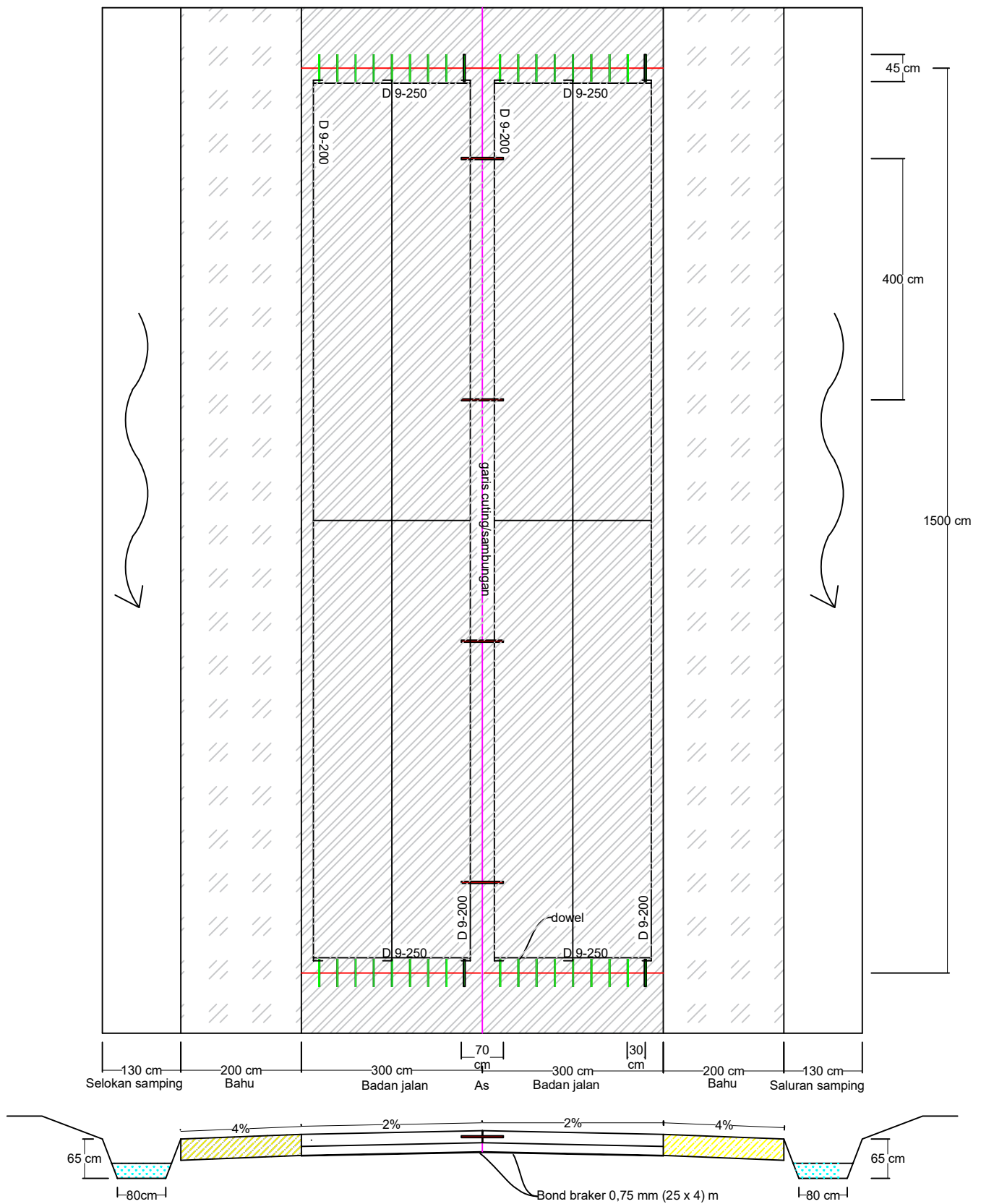
JUDUL GAMBAR	LEMBAR NO
POTONGAN MEMANJANG KM. 52+200 - 52+550.	20 / 20
SKALA	H, 1:1000 V, 1:100
TANGGAL	DES-2012



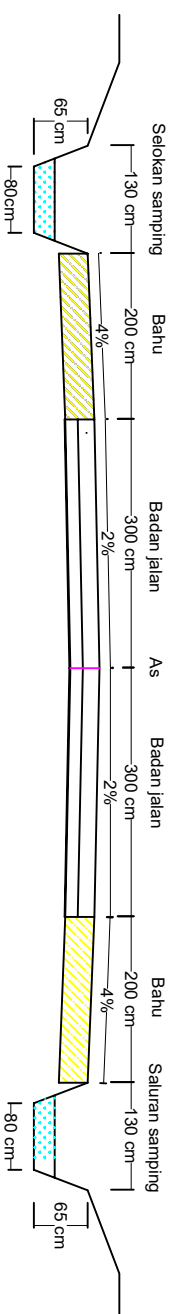




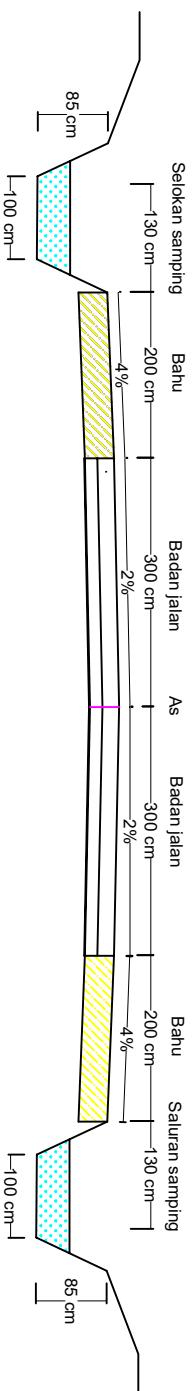
Lampiran Gambar Perencanaan



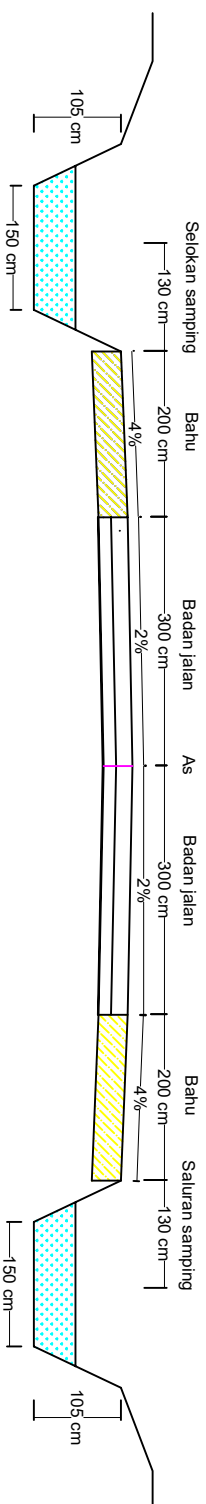
Gambar 1 : tampak atas sambungan, tulangan, dan tampak melintang jalan
 skala 1 : 100



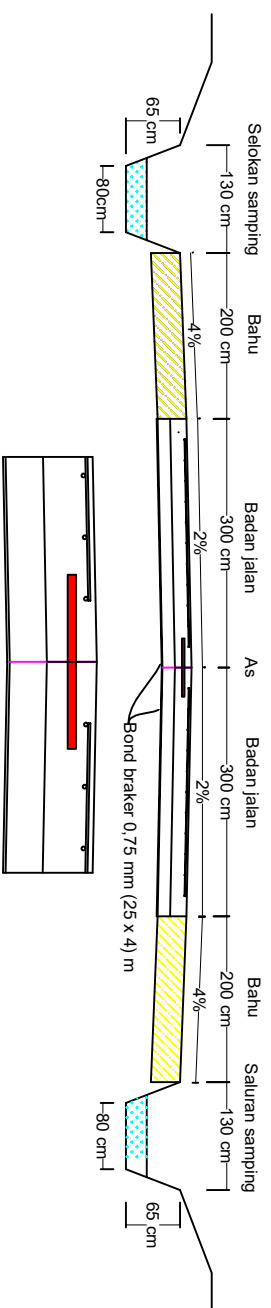
Gambar 3 : potongan melintang segmen 1, segmen 2, segmen 7, dan segmen 15
 Scala 1:100



Gambar 4 : potongan melintang segmen 4, segmen 5, segmen 6, segmen 8, segmen 9, segmen 10, segmen 13, segmen 14, dan segmen 17
 Scala 1:100



Gambar 5 : potongan melintang segmen 2, segmen 11, segmen 12, segmen 16, segmen 18, segmen 19, dan segmen 20
 Scala 1:100



Gambar 2 : potongan melintang jalan
 Scala 1:100

KEGIATAN ASISTENSI

Proposal dan tugas akhir

Nama : Ignasius Loiseni Hermon

Nim : 1514211025

No.	Tanggal	Keterangan	Paraf
1.	6-3-2019	Tambahkan perc. saluran samping	<u>OK</u>
2.	8-3-2019	Data CBR ?	<u>OK</u>
3.	15-4-'19	Rencanakan tebal plat dan pondasi	<u>OK</u>
4.	20-4-'19	Lanjutkan ke perc. penulangan memanjang dan melintang	<u>OK</u>
5.	25-4-'19	Perbaiki ke tata cara penulisan	<u>OK</u>
6.	30-4-'19	Lanjutan ke saluran, perhatikan hilir, hulu utk pembuangan arah air.	<u>OK</u>
7.	5-5-'19	Lampiran dan penomoran	<u>OK</u>
8.	3-6-'19	Lengkap D. ini, tabel, gambar, dll	<u>OK</u>

Surabaya, juli 2019

Dosen pembimbing

Anik Budiati S.T.,M.T

KEGIATAN ASISTENSI

Proposal dan tugas akhir

Nama : Ignasius Loisensi Hermon

Nim : 1514211025

No.	Tanggal	Keterangan	Paraf
9.	8-6-'19	Perbaiki flow chart, + rebraker	Ok

Surabaya, juli 2019

Dosen pembimbing

Anik Budiati S.T.,M.T



YAYASAN BRATA BHAKTI DAERAH JAWA TIMUR
UNIVERSITAS BHAYANGKARA SURABAYA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
Kampus: Jl. Ahmad Yani 114 Surabaya Telp. 031 - 8285602 . Fax. 031 - 8285601

REVISI UJIAN SIDANG AKHIR

Nama : IGNASIUS LOISENSI HERMON

NIM : 1514211025

Judul Tugas Akhir : Studi Perencanaan Ulang Rigit Pavement Di Ruas Jalan Waingapu Km
45+550 -Melolo Km 52+550 Nusa Tenggara Timur Menggunakan Standart
Perencanaan SNI 2003

Pembimbing 1 : Anik Budiati, S.T., M.T.

NIDN : 0729087101

Pembimbing 2 :

NIDN :

NO	BAB	URAIAN REVISI	ACC
		1. Gambar kerja → penulisan, tanpa atas dan samping	
		②. Dimensi saluran (redeskan). gambarkan juga arah air buangan.	
		③. judul perbaikan.	
		④. flow chart perbaikan	

Surabaya, 18 Juli 2019

Penguji,

Anik Budiati, S.T., M.T.
NIDN.: 0729087101

Hasil revisi disetujui pada tanggal :
Dosen Penguji,

Anik Budiati, S.T., M.T.



YAYASAN BRATA BHAKTI DAERAH JAWA TIMUR
UNIVERSITAS BHAYANGKARA SURABAYA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Kampus: Jl. Ahmad Yani 114 Surabaya Telp. 031 - 8285602 , Fax. 031 - 8285601

REVISI UJIAN SIDANG AKHIR

Nama : IGNASIUS LOISENSI HERMON

NIM : 1514211025

Judul Tugas Akhir : Studi Perencanaan Ulang Rigit Pavement Di Ruas Jalan Waingapu Km
45+550 -Melolo Km 52+550 Nusa Tenggara Timur Menggunakan Standart
Perencanaan SNI 2003

Pembimbing 1 : Anik Budiati, S.T., M.T.

NIDN : 0729087101

Pembimbing 2 :

NIDN :

NO	BAB	URAIAN REVISI	ACC
1.		Koreksi Daftar Pustaka.	
2.		Koreksi Penulisan.	
3.		Koreksi Kesimpulan.	
4.		Gambar Sambungan tampak Atas + Samping.	
5.		Gambar dimensi tiap segmen saluran.	

Surabaya, 18 Juli 2019

Penguji,

Anis Suryaningrum, S.T., M.T.

NIDN.: 0712097302

Hasil revisi disetujui pada tanggal : 23/7/19
Dosen Penguji,

Anis Suryaningrum, S.T., M.T.



YAYASAN BRATA BHAKTI DAERAH JAWA TIMUR
UNIVERSITAS BHAYANGKARA SURABAYA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Kampus: Jl. Ahmad Yani 114 Surabaya Telp. 031 - 8285602 , Fax. 031 - 8285601

REVISI UJIAN SIDANG AKHIR

Nama : IGNASIUS LOISENSI HERMON

NIM : 1514211025

Judul Tugas Akhir : Studi Perencanaan Ulang Rigit Pavement Di Ruas Jalan Waingapu Km
45+550 -Melolo Km 52+550 Nusa Tenggara Timur Menggunakan Standart
Perencanaan SNI 2003

Pembimbing 1 : Anik Budiati, S.T., M.T.

NIDN : 0729087101

Pembimbing 2 :

NIDN :

NO	BAB	URAIAN REVISI	ACC
		- Seperhatikan hasil analisa - detail harus digambarkan <i>[Handwritten signature]</i> <i>[Large handwritten mark]</i> <i>[Handwritten signature]</i>	

Surabaya, 18 Juli 2019

Penguji,

Hasil revisi disetujui pada tanggal :

Dosen Penguji

Dr. M. Ghazi, S.T., M.T.

[Handwritten signature]
Dr. M. Ghazi, S.T., M.T.
NIDN.: 0028127003

RIWAYAT HIDUP



Ignasius Loisensi Hermon penulis tugas akhir yang berjudul “Studi Perencanaan Ulang Rigit Pavement dan Saluran Samping Di Ruas Jalan Waingapu Km 45+550 – Melolo Km 52+550 Nusa Tenggara Timur Menggunakan Standart Perencanaan Sni 2003” lahir di Nikeng, Kabupaten Manggarai, Provinsi Nusa Tenggara Timur pada tanggal 31 Juli 1997, anak ke empat dari empat bersaudara dari bapak Antonius Otto dan Ibu Bibiana Mume.

Menempuh Sekolah dasar di “SDK Denge” pada tahun 2003-2009, menempuh sekolah menengah pertama di SMPN 1 Langke Rembong pada tahun 2009-2012, menempuh sekolah menengah atas di SMAK St.Thomas Aquinas Ruteng pada tahun 2012-2015, menempuh pendidikan strata satu (S1) di Universitas Bhayangkara Surabaya, program studi Teknik Sipil pada tahun 2015-2019.

Penulis pernah mengikuti beberapa organisasi antara lain yaitu menjadi anggota di Unit Kegiatan Kerohanian Kristiani Universitas Bhayangkara Surabaya (UK-3 Ubhara) pada tahun 2015-2018, menjadi ketua bidang minat dan bakat di Unit Kegiatan Kerohanian Kristiani Universitas Bhayangkara Surabaya (UK-3 Ubhara) pada tahun 2016-2017, menjadi anggota di Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil Ubhara pada tahun 2015-2018 dan menjadi anggota di Perkumpulan Mahasiswa Satar Mese Surabaya pada tahun 2015-2017.