

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan adalah seluruh bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum, yang berada pada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, dibawah permukaan tanah dan/atau air, serta diatas permukaan air, kecuali jalan rel dan jalan kabel yang tercantum didalam Undang Undang no.22 Tahun 2009.

Di Indonesia sekarang ini mengalami pertumbuhan penduduk yang pesat menyebabkan peningkatan kegiatan dan kebutuhan manusia, mengakibatkan pergerakan manusia semakin bertambah, kebutuhan sarana transportasi dan pertumbuhan arus lalu lintas mengalami peningkatan, sehingga menyebabkan kepadatan dan kemacetan jalan.

Pemerintah Provinsi Sumatera Utara melalui Dinas Pekerjaan Umum Kota Binjai untuk Tahun Anggaran 2022 melaksanakan kegiatan peningkatan jalan yang berlokasi di Kota Binjai. Perlu dilakukan peningkatan pembangunan jalan yang bertujuan untuk memperlancar tingkat kemampuan pelayanan jalan dan meningkatkan prasarana yang mendukung pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat secara lokal dan nasional.

Proyek pekerjaan pada peningkatan jalan di Jl.Umar Baki dilaksanakan menurut hasil lelang pekerjaan yang sudah di sah kan pemerintah, sesuai dengan tahapan-tahapan proyek jalan dan waktu pengerjaan tersebut.

Dilihat dari kondisi dan kebutuhan akan pekerjaan di lapangan, maka pengerjaan proyek peningkatan jalan di Jl.Umar Baki dilakukan sebaik mungkin untuk menghasilkan jalan yang berkualitas untuk kelancaran transportasi dan memajukan ekonomi, sosial, budaya dan pendidikan yang lebih baik.

Peningkatan jalan pada Jl.Umar Baki meliputi konstruksi pekerjaan yang menggunakan struktur perkerasan kaku (*rigid pavement*) yang terdiri dari 3 lapisan, yaitu dasar tanah, pondasi bawah/lantai kerja (*FC'10 mpa*) ketebalan 10 cm dan perkerasan beton semen (*FS'45 mpa*) dengan ketebalan 30 cm berdasarkan rencana proyek peningkatan jalan di Jl.Umar Baki dan di akhiri dengan pemeliharaan beton perkerasan kaku (*rigid pavement*).

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Apa saja tahapan-tahapan yang dilakukan pada pekerjaan peningkatan jalan perkerasan kaku (*rigid pavement*) di Jl.Umar Baki tersebut?
2. Apa saja yang dilakukan dalam pemeliharaan dan perlindungan terhadap beton jalan perkerasan kaku (*rigid pavement*) di Jl.Umar Baki tersebut?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penulisan Tugas Akhir ini untuk mendiskripsikan analisa tahapan pekerjaan peningkatan jalan perkerasan kaku (*rigid pavement*) di Jl.Umar Baki, Kec.Binjai Utara yang meliputi:

1. Tahapan persiapan (*starting*) pekerjaan.
2. Tahapan pelaksanaan (*execution*) pekerjaan.
3. Tahap akhir (*finishing*) pekerjaan.
4. Pemeliharaan dan perlindungan beton jalan perkerasan kaku (*rigid pavement*).

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di Jl.Umar Baki, Kecamatan Binjai Utara untuk jalan (Sta 1+440 s/d Sta 1+540) panjang 100 m, karena masih dalam tahap pelaksanaan pekerjaan peningkatan jalan.
2. Pekerjaan peningkatan jalan dan pemeliharaan jalan di Jl.Umar Baki, Kecamatan Binjai Utara menggunakan prosedur pekerjaan jalan perkerasan kaku (*rigid pavement*).
3. Alat dan bahan yang digunakan dalam pekerjaan peningkatan jalan di Jl.Umar Baki, Kecamatan Binjai Utara sesuai prosedur pekerjaan jalan perkerasan kaku (*rigid pavement*).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dalam penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Dapat dijadikan bahan referensi dalam tahapan pekerjaan peningkatan jalan dan pemeliharaan jalan perkerasan kaku (*rigid pavement*) pada proyek sipil umum dan proyek swasta.
2. Bagi peneliti sebagai ilmu pengetahuan, pengalaman dan menambah

wawasan mengenai pekerjaan peningkatan jalan dan pemeliharaan jalan perkerasan kaku (*rigid pavement*).

3. Bagi rekan mahasiswa dapat dijadikan sebagai referensi tambahan dalam menyusun Tugas Akhir dan bahan kuliah yang berhubungan dengan pekerjaan peningkatan jalan dan pemeliharaan jalan perkerasan kaku (*rigid pavement*).

1.6 Keaslian Penelitian

Pada penelitian ini diangkat dari Program Magang Mahasiswa Bersertifikat (PMMB) dan dilaksanakan tanggal 12 September s/d 12 Desember 2022 di proyek peningkatan jalan pada Jl.Umar Baki, Kec.Binjai Utara. Multiyears, TA. 2022 & TA. 2023 dibawah naungan perusahaan konsultan proyek yaitu CV. Prima Rancang sebagai pembimbing lapangan dengan metode jalan perkerasan kaku (*rigid pavement*) yang memiliki 3 lapisan, yaitu lapisan tanah dasar, lapisan pondasi bawah (*LC*) dan lapisan perkerasan beton semen dengan tulangan dan diakhiri dengan pemeliharaan jalan perkerasan kaku (*rigid pavement*).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jalan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

2.1.1 Definisi Jalan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

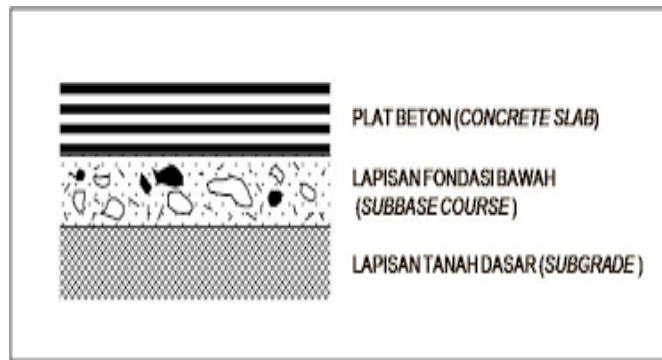
Perkerasan kaku (*rigid pavement*) adalah jenis perkerasan jalan yang menggunakan beton sebagai bahan utama perkerasan tersebut, perkerasan kaku merupakan salah satu jenis perkerasan jalan yang sering digunakan selain dari perkerasan lentur (asphalt). Perkerasan ini umumnya dipakai pada jalan yang memiliki kondisi lalu lintas yang cukup padat dan memiliki distribusi beban yang besar, seperti pada jalan - jalan lintas antar provinsi, jembatan layang, jalan tol, maupun pada persimpangan bersinyal. Jalan – jalan tersebut pada umumnya menggunakan beton sebagai bahan perkerasannya, namun untuk meningkatkan kenyamanan biasanya diatas permukaan perkerasan dilapisi aspal (Silvia Sukirman, 1999).

Struktur perkerasan jalan akan mengalami proses pengrusakan secara progresif sejak jalan pertama kali dibuka untuk lalu lintas. untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan suatu metode untuk menentukan kondisi jalan agar dapat disusun program pemeliharaan jalan yang akan dilakukan. secara garis besar kerusakan jalan dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu kerusakan struktural, mencakup kegagalan perkerasan atau kerusakan dari satu atau lebih komponen struktur perkerasan yang mengakibatkan perkerasan tidak dapat lagi menanggung beban lalu lintas dan kerusakan fungsional yang mengakibatkan keamanan dan kenyamanan pengguna jalan menjadi terganggu sehingga biaya operasi kendaraan (BOK) semakin meningkat (Wibowo, 2001).

Keunggulan dari jalan perkerasan kaku (*rigid pavement*) dibanding jalan perkerasan lentur (*flexible pavement*) adalah bagaimana distribusi beban disalurkan ke subgrade. Perkerasan kaku (*rigid pavement*) karena mempunyai kekakuan dan stiffnes, akan mendistribusikan beban pada daerah yang relatif luas pada subgrade, beton sendiri bagian utama yang menanggung beban structural, sedangkan pada perkerasan lentur (*flexible pavement*) karena dibuat dari material yang kurang kaku, maka persebaran beban yang dilakukan tidak sebaik pada beton, sehingga memerlukan ketebalan yang lebih besar (Tenriajeng, 1999).

2.1.2 Lapisan Jalan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Pada jalan perkerasan kaku (*rigid pavement*) memiliki 3 lapisan, yaitu:



Gambar 2.1 Lapisan Perkerasan Kaku
(Sumber : Huang, 2004)

1. Tanah dasar (*subgrade*)

Tanah dasar (*subgrade*) adalah tanah yang dipadatkan untuk mencapai kekuatan yang tepat. Kekuatan *subgrade* biasanya dinyatakan sebagai modulus reaksi tanah dasar, k . Nilai k ditentukan dari uji coba pada pembebanan plat baja bundar, dengan diameter 30 inci (762 mm) (Huang, 2004).

–

2.1

Dengan:

k = reaksi tanah dasar.

p = tekanan pada pelat baja, yang telah ditetapkan pada tingkat 10 psi, dan 20 psi.

Δ = defleksi dari pelat baja yang diberikan dalam inci.

Tanah dasar (*subgrade*) adalah bagian bawah dari lapisan perkerasan jalan yang berfungsi sebagai penunjang pada lapisan perkerasan tersebut. Oleh karena itu, keawetan dan kekuatan tanah suatu konstruksi jalan bergantung pada kekuatan tanah atau daya dukung tanah dasar (Darwis., Mulya, 2020).

2. Pondasi bawah (*subbase*)

Menurut Pedoman Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen, yang diterbitkan oleh Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2003), *Subbase* adalah lapisan yang diletakkan di bawah perkerasan beton.

Lapisan ini dapat dibangun menggunakan tiga macam bahan:

- a) 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.
- b) Campuran beraspal bergradasi rapat (*dense-graded asphalt*).
- c) Campuran beton kurus (*Lean-Mix Concrete*).

Subbase dibangun di bawah slab beton dengan tujuan:

- a) Agar memberikan lantai kerja yang stabil untuk peralatan konstruksi.
- b) Untuk memberikan dukungan yang seragam di bawah slab beton.
- c) Untuk mengurangi defleksi sambungan, dan meningkatkan ikatan antar agregat yang mempengaruhi transfer beban di sendi dan retak.
- d) Untuk mengendalikan penyusutan dan pengembangan pada tanah dasar.

Pondasi bawah (*subbase*) adalah bagian dari struktur perkerasan lentur yang terletak antara tanah dasar dan lapis pondasi. Biasanya terdiri atas lapisan dari material berbutir (*granular material*), yang dipadatkan, distabilisasi ataupun tidak/ lapisan tanah yang distabilisasi. (M.A Manurung, 2011).

Fungsinya antara lain :

- a) Sebagai bagian dari konstruksi perkerasan untuk mendukung dan menyebarkan beban roda
- b) Mencapai efisiensi penggunaan material yang relatif murah agar lapisan di atasnya dapat dikurangi ketebalannya (penghematan biaya konstruksi)
- c) Mencegah tanah dasar masuk kedalam lapis pondasi Lapis ini diperlukan sehubungan dengan terlalu lemahnya daya dukung tanah dasar terhadap roda-roda alat berat (terutama pada saat pelaksanaan konstruksi) atau karena kondisi lapangan yang memaksa harus segera menutup tanah dasar dari pengaruh cuaca.

3. Perkerasan beton semen/slab beton

Slab beton adalah lapisan paling atas dalam bagian lapisan

perkerasan. Beton semen portland, baja tulangan, perangkat transfer beban, dan bahan penutup sambungan merupakan material dasar untuk membuat slab beton (AASHTO, 1993).

Ketebalan dari slab beton tergantung oleh kelelahan flexural dari kekuatan beton, tipe sambungan, nilai transfer beban efisiensi, penggunaan bahu jalan, kekuatan tanah dasar dan subbase, erosi dari subbase dan material tanah dasar, pengaruh lingkungan dan beban lalu lintas rencana (AASHTO, 1993).

2.1.3 Keuntungan Dan Kerugian Menggunakan Jalan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Pada pekerjaan jalan perkerasan kaku (*rigid pavement*) menurut (M. Hadi H, S.T, 2021) memiliki keuntungan dan kerugian masing-masing, yaitu:

Keuntungan menggunakan jalan perkerasan kaku:

- a) Biaya perawatan dan pengoperasian yang rendah.
- b) Rentang hidup yang lebih tinggi (rentang hidup mungkin sampai 40 tahun sedangkan perkerasan fleksibel memiliki masa hidup hanya 10-20 tahun).
- c) Memiliki kekuatan lentur yang tinggi.
- d) Memiliki ketahanan yang baik terhadap produk minyak bumi, minyak, dan bahan kimia.
- e) Lebih ramah lingkungan daripada perkerasan lentur.
- f) Ini mendistribusikan beban di area yang lebih luas dan dapat menanggung beban dalam jumlah besar karena aksi pelat.

Kerugian menggunakan jalan perkerasan kaku:

- a) Biaya awal yang tinggi diperlukan untuk konstruksi
- b) Perawatan lebih sulit daripada perkerasan lentur.
- c) Membutuhkan setidaknya 28 hari perawatan sebelum pergerakan lalu lintas tinggi karena beton memperoleh efisiensi/kekuatan 99% dalam 28 hari.
- d) Deformasi berlebihan yang terjadi karena beban roda yang lebih berat tidak dapat dipulihkan pada tipe perkerasan ini (penyelesaian bersifat permanen).

2.2 Material Jalan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Material yang digunakan untuk jalan perkerasan kaku menurut (AASHTO,1993) adalah sebagai berikut:

1. Beton

Beton adalah campuran dari bahan agregat, semen dan air dengan komposisi tertentu. Beton yang digunakan untuk lapisan pada perkerasan kaku dihindarkan di atas lapisan pondasi atas yang biasanya tersusun dari batuan. Prosesnya, semen membentuk ikatan di dalam campuran, kemudian air yang ditambahkan membantu proses reaksi kimia yang mengubah semen yang kering menjadi perekat. Bila air terlalu sedikit, maka reaksinya menjadi tidak sempurna dan air yang terlalu banyak juga akan mengurangi kualitas atau mutu beton yang dihasilkan.

Campuran antara material juga sangat penting. Idealnya, setiap partikel agregat diselubungi oleh semen terlebih dahulu sebelum ditambahkan air. Kekuatan campuran yang tepat dari beton terutama disebabkan oleh agregat kasar. Bagian agregat halus harus diberikan secara tepat dan cukup untuk mengisi rongga atau celah antar agregat kasar yang ukurannya relatif besar. Jadi dapat disimpulkan bahwa mutu atau kualitas beton tergantung pada :

- a) Komposisi jumlah semen, agregat halus, dan agregat kasar di dalam campuran.
- b) Efisiensi campuran.
- c) Kekuatan tumbukan dari agregat kasar (mutu agregat).
- d) Kebersihan agregat dari lumpur dan zat- zat kimia lainnya.
- e) Jenis semen yang digunakan.
- f) Jumlah air yang digunakan (umumnya dengan ukuran rasio air/semen).
- g) Tingkat pemadatan.
- h) Efisiensi pengeringan beton (*curing*).

Campuran beton didasarkan pada kekuatan rata-rata benda uji kubus beton. Jika syarat kekuatan sudah ditentukan, maka campuran

harus didesain untuk memenuhi syarat tersebut. Campuran beton umumnya ditentukan berdasarkan berat berbagai macam material yang digunakan. Perbedaan campuran ditentukan berdasarkan tingkat (*grade*) yang menggambarkan kekuatan minimum beton (AASHTO,1993).

Contohnya campuran beton grade 30 mempunyai kekuatan tekan pada usia 28 hari sebesar 30 N/mm². Dalam proyek Peningkatan Jalan Posong, beton diaduk di *Quary* tempat pencampuran dalam *mixer truck* dan kontraktor sangat bertanggung jawab terhadap kualitas/mutu beton yang akan dicor (AASHTO,1993).

2. Air

Air yang digunakan dalam pencampuran, perawatan atau penggunaan penggunaan tertentu lainnya harus bersih dan bebas dari bahan-bahan yang merugikan seperti minyak, garam, asam, alkali, gula atau bahan-bahan organik (AASHTO,1993).

3. Bahan Tambahan (*Additive*)

Penggunaan plastisator, bahan-bahan tambah untuk mengurangi air atau bahan tambah lainnya, harus mendapat persetujuan terlebih dahulu. Jika digunakan, bahan yang bersangkutan harus memenuhi AASHTO M 154 atau M 194. Bahan tambahan yang bersifat mempercepat dan yang mengandung *Calcium Chlorida* tidak boleh digunakan (AASHTO,1993).

4. Mebran Kedap Air

Lembar kedap air adalah bahan konstruksi yang digunakan untuk menguatkan pondasi bawah atau lantai jalan. Lapisan bawah yang kedap air harus terdiri dari lembaran plastik yang kedap setebal 125 mikron. Air tidak boleh tergenang di atas membran, dan membran harus kedap air sepenuhnya waktu beton dicor (AASHTO,1993).

Lapisan bawah yang kedap air tidak boleh digunakan di bawah perkerasan jalan beton bertulang yang menerus. Lembar kedap air ini mempunyai fungsi sebagai pemisah, yaitu menghalangi air masuk kedalam lapisan pondasi bawah yang mengakibatkan lemahnya daya dukung lapis pondasi bawah (AASHTO,1993).

5. Besi tulangan

Besi tulangan yang dipakai dalam perkerasan kaku mempunyai fungsi utama untuk :

- a. Membatasi lebar retakan, agar kekuatan pelat tetap dapat dipertahankan.
- b. Memungkinkan penggunaan pelat yang lebih panjang agar dapat mengurangi jumlah sambungan melintang sehingga dapat meningkatkan kenyamanan.
- c. Mengurangi pengaruh kembang susut karena perubahan suhu.
- d. Mengurangi biaya pemeliharaan. Besi tulangan yang dipakai harus bersih dari oli, kotoran, karat, dan pengelupasan. Tulangan harus dipasang sebelum pembetonan dengan diberi penyangga yang ditahan pada letak yang diinginkan. Ukuran atau jarak tulangan dari permukaan beton 60 ± 10 mm di bawah permukaan beton, untuk tebal pelat kurang dari 270 mm (AASHTO,1993).

Jenis besi tulangan yang dipakai untuk pekerjaan peningkatan jalan perkerasan kaku yaitu :

1. Tulangan tepi menggunakan besi U 24 ϕ 8 mm. Tulangan baja untuk tepi tulangan pokok dan tulangan sengkang dianyam sesuai gambar dan harus memenuhi persyaratan- persyaratan (AASHTO,1993).
2. Tulangan tie bar menggunakan besi U 32 ϕ 12 mm. Batang pengikat (Tie Bar) harus berupa batang- batang baja berulir sesuai dengan (AASHTO,1993).
3. Tulangan dowel menggunakan besi U 24 ϕ 22 mm. Batang baja untuk Dowel harus berupa batang bulat biasa sesuai dengan AASHTO M 31. Batang-batang dowel berlapis plastik yang memenuhi (AASHTO,1993).

2.3 Alat Untuk Jalan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Alat-alat yang sering dikenal di dalam ilmu teknik sipil merupakan alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan. Alat berat merupakan faktor penting di

dalam proyek, terutama proyek-proyek konstruksi maupun pertambangan dan kegiatan lainnya dengan skala yang besar. Pemilihan alat berat dilakukan pada tahap perencanaan, dimana jenis, jumlah, dan kapasitas alat merupakan factor-faktor penentu (Ir.S

Alat alat yang digun

1. *Excavator*

Exca
digunaka
tanah ata



n jalan, ialah:

g secara umum
n memindahkan

Gambar 2.2 Alat Berat *Excavator*
(Sumber : Diah Lydianingtias, 2018)

2. *Dump truk*

Dump truck merupakan kendaraan yang digunakan untuk mengangkut material seperti kerikil, batu, pasir, tanah, hasil tambang dan material lainnya.

Untuk mengisi muatan dari dam truk ini biasanya digunakan alat penguat untuk membongkar biasanya akan bekerja sendiri dari mobil tersebut.



Gambar 2.3 Alat Berat *Dump Truk*
(Sumber : Diah Lydianingtias, 2018)

3. *Water tank truck*

Water tank truck adalah kendaraan yang berfungsi sebagai unit pembawa air untuk melakukan berbagai kegiatan diantaranya untuk penyiraman jalan tambang, penyiraman jalan konstruksi, dan berbagai kegiatan penyiraman untuk menghilangkan debu selama proses pekerjaan.



Gambar 2.4 Alat Berat *Water Tank Truk*
(Sumber : Diah Lydianingtias, 2018)

4. *Vibratory roller*

Vibro Roller atau yang disebut juga dengan *vibratory roller* merupakan alat berat yang digunakan untuk pekerjaan yang berkaitan dengan pemadatan tanah. Alat berat ini banyak digunakan untuk menggilas dan juga memadatkan hasil timbunan.



Gambar 2.5 Alat Berat *Vibratory Roller*
(Sumber : Diah Lydianingtias, 2018)

5. *Motor grader*

Motor grader adalah alat berat dengan pisau panjang yang digunakan untuk meratakan permukaan dalam proses perataan. Umumnya *grader* memiliki tiga as roda, dengan mesin dan kabin berada di atas as roda belakang di satu ujung kendaraan dan as ketiga pada bagian ujung depan kendaraan, dengan blade berada di antaranya.



Gambar 2.6 Alat Berat *Motor Grader*
(Sumber : Diah Lydianingtias, 2018)

6. *Pneumatic tired roller*

Pneumatic tired roller merupakan jenis alat berat yang berfungsi untuk memadatkan material atau permukaan tanah yang mempunyai roda-roda dari ban karet (*pneumatic*) dengan permukaan yang rata.



Gambar 2.7 Alat Berat *Pneumatic Tired Roller*
(Sumber : Diah Lydianingtias, 2018)

7. *Tandem roller*

Tandem roller adalah alat berat yang mempunyai roda baja depan dan belakan untuk memadatkan campuran aspal. Fungsinya adalah memadatkan aspal hingga mencapai tingkat kepadatan yang diinginkan. Alat ini sangat umum digunakan dalam proyek konstruksi yang berkaitan dengan struktur aspal.



Gambar 2.8 Alat Berat *Tandem roller*
(Sumber : Diah Lydianingtias, 2018)

8. *Asphalt finisher*

Asphalt Finisher adalah peralatan bermesin untuk menghamparkan campuran aspal panas di atas permukaan badan jalan sesuai dengan lebar dan tinggi ketebalan hamparan yang direncanakan.



Gambar 2.9 Alat Berat *Asphalt finisher*
(Sumber : Diah Lydianingtias, 2018)

9. Alat - alat konvensional

Alat-alat konvensional merupakan peralatan sederhana yang dipakai untuk membantu pekerjaan yang dilakukan oleh para tukang. Alat-alat konvensional tersebut meliputi kereta dorong, garuk, sekop tangan, *traffic cone*, sapu lidi, cangkul, ember, palu dan linggis.

10. Termometer inframerah

Termometer inframerah merupakan alat yang berfungsi untuk mengukur radiasi energi dan mendeteksi temperatur atau suhu secara optik selama objek diamati. Dengan metode pengukuran suhu melalui objek dari kejauhan dan tanpa disentuh, alat ini menawarkan hasil yang cepat dan akurat.

11. Aspal distributor

Aspal distributor merupakan sebuah truk yang dilengkapi dengan batang penyemprotan, pompa dan tangki aspal.

12. Alat *core drill*

Core Drill merupakan alat yang dipakai untuk mengambil atau menentukan sampel perkerasan di lapangan sehingga bisa diketahui tebal perkerasannya dan dapat juga untuk mengetahui karakteristik campuran perkerasan.

13. Alat *sand cone*

Alat *Sand cone* merupakan alat yang dipakai dengan menggunakan pasir Ottawa sebagai parameter kepadatan yang mempunyai sifat keras, kering, bersih, tidak mempunyai bahan pengikat sehingga bisa mengalir bebas untuk pemeriksaan kepadatan tanah di lapangan.

14. Alat CBR

Alat CBR atau *California Bearing Ratio* merupakan alat yang dipakai untuk menentukan tebal suatu bagian perkerasan dan menghasilkan hasil suatu perbandingan antara beban percobaan atau test load dengan beban standar atau standar load serta dinyatakan dalam bentuk persentase.

2.4 Jenis Sambungan Pada Jalan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Menurut (Dinas Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat, 2017) Ada lima jenis sambungan (*joint*) yang digunakan pada jalan perkerasan kaku (*rigid pavement*) yaitu sebagai berikut:

1. Sambungan susut melintang

Sambungan susut melintang adalah jenis sambungan melintang dengan maksud untuk mengendalikan retak susut beton, serta membatasi pengaruh tegangan lenting yang timbul pada pelat akibat pengaruh perubahan temperatur dan kelembaban. Jarak antara tiap sambungan susut, umumnya di buat sama. Sambungan susut pada perkerasan dengan beban lalu lintas yang ringan, bisa hanya merupakan agregat interlocking sepanjang sambungan. Sedangkan untuk beban lalu lintas yang lebih berat, menggunakan ruji sebagai penyalur beban pada sambungan. Ruji mencegah pergerakan vertikal atau faulting diantara pelat, tetapi memungkinkan sambungan untuk membuka dan menutup guna melepaskan tegangan yang terjadi akibat perubahan temperatur dan kadar air pada perkerasan beton.

Fungsi utama dari sambungan susut melintang, ialah untuk mengontrol retak sebagai akibat dari tegangan tarik dan tegangan lentur pada pelat beton yang disebabkan oleh proses hidrasi semen, beban lalu lintas dan pengaruh lingkungan. Karena sambungan ini berjumlah

sangat banyak, maka kinerjanya akan mempengaruhi kinerja perkerasan secara signifikan. Kerusakan yang terjadi pada sambungan umumnya “*faulting*” dan atau *spalling* (gompal).



Gambar 2.10 Sambungan Susut Melintang
(Sumber : Dinas PUPR, 2017)

2. Sambungan memanjang

Sambungan memanjang ialah sambungan antar dua pelat yang memungkinkan pelat melenting tanpa terjadi pemisahan atau retak pada pelat tersebut. Sambungan memanjang digunakan untuk melepaskan tegangan lenting dan umumnya diperlukan bila lebar pelat lebih dari 4,6 meter. Lebar pelat yang lebih kecil atau sama dengan 4,6 meter menunjukkan kinerja yang memuaskan tanpa sambungan memanjang, walaupun ada kemungkinan terjadinya beberapa retak memanjang.

Sambungan memanjang bila memungkinkan, sebaiknya satu garis dengan garis lajur perkerasan, untuk meningkatkan layanan lalu lintas. Marka berupa “cat strip lurus” ditempatkan pada lajur perkerasan. Penyaluran beban pada sambungan memanjang didapat melalui agregat interlock. Untuk membantu penyaluran beban, batang pengikat sering digunakan yang dipasang melintang pada sambungan memanjang.



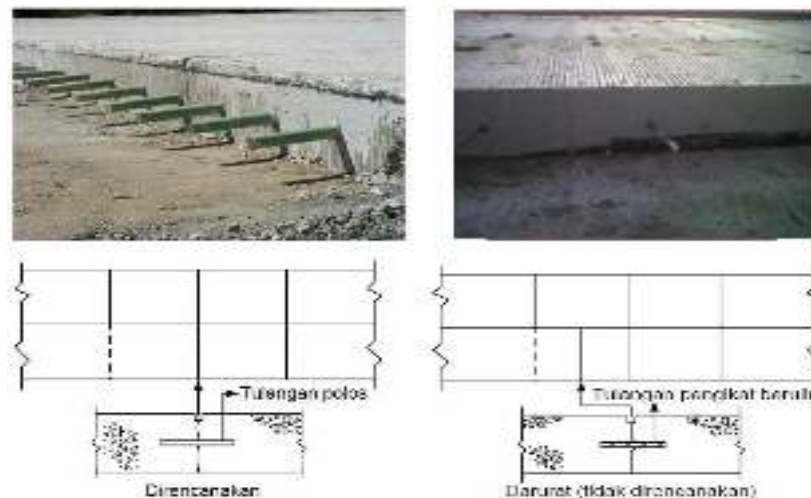
Gambar 2.11 Sambungan Memanjang
(Sumber : Dinas PUPR, 2017)

3. Sambungan pelaksanaan

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

Setelah penghamparan mencapai daerah sambungan, maka papan pemisah akan dilepas. Pada penghamparan berikutnya, adukan beton yang baru langsung menempel pada permukaan penampang melintang beton yang lama. Sambungan pelaksanaan melintang, umumnya menggantikan sambungan susut, akan tetapi jangan dibuat miring, karena penghamparan dan pemadatan yang sempurna akan sulit didapat.

Sambungan pelaksanaan melintang hendaknya dipasang ruji dan menyatu langsung dengan beton lama. Sambungan melintang beralur cenderung gompal, sehingga tidak direkomendasikan. Disarankan sambungan pelaksanaan melintang, digergaji dan diberi lapisan penutup (*joint sealent*).



Gambar 2.12 Sambungan Pelaksanaan

(Sumber : Dinas PUPR, 2017)

4. Sambungan pelaksanaan memanjang

Sambungan memanjang berupa lidah alur, telah digunakan pada masa lalu dan sekarang sangat jarang. Sambungan ini berupa konfigurasi dari lidah yang pendek dan alur (takikan) yang pas ukuranya untuk memindahkan gaya geser. Pemilihan untuk menggunakan sambungan pelaksanaan memanjang dengan tipe lidah

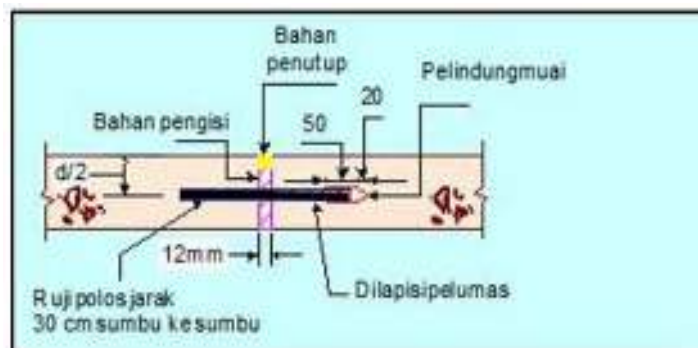
alur harus dilakukan dengan hati-hati. Bagian atas dari pelat di atas lidah alur seringkali mengalami kerusakan akibat geser. Dengan alasan tersebut, disarankan bahwa sambungan dengan lidah alur tidak digunakan bila tebal pelat lebih kecil dari 25 cm.



Gambar 2.13 Sambungan Pelaksanaan Memanjang
(Sumber : Dinas PUPR, 2017)

5. Sambungan muai

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



Gambar 2.14 Sambungan Muai
(Sumber : Dinas PUPR, 2017)

2.5 Pemeliharaan Jalan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Dalam semua hal, dimana pemeliharaan dan perlindungan memerlukan penggunaan air, maka operasi pemeliharaan harus dititikberatkan pada penyediaan air. Biasanya masa pemeliharaan beton semen dilakukan selama 7 hari, tapi waktu tersebut dapat diperpendek bila 70 persen kekuatan tekan atau lentur beton dapat dicapai lebih awal (Larasati, D. Y, 2014).

Menurut (Larasati, D. Y, 2014) pemeliharaan dan perlindungan beton dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Pemeliharaan dengan selaput

Setelah lapisan air menguap dari permukaan perkerasan, maka permukaan beton harus segera dilapisi secara merata dengan bahan perawat selaput cairan dengan menggunakan mesin penyemprot yang sudah teruji dengan jumlah tidak kurang dari 0,27 liter per m² untuk menjamin kekentalan dan penyebaran pigmen yang merata dalam bahan perawat, maka bahan perawat dalam tangki penampung harus diaduk menjelang dipindahkan ke dalam penyemprot dan selama penyemprotan harus tetap diaduk.

Pada bagian-bagian perkerasan di mana penggunaan mesin penyemprot tidak praktis, sebaiknya digunakan alat penyemprot manual yang telah teruji. Bidang-bidang tepi perkerasan harus segera dilapisi paling lambat 60 menit setelah acuan dibongkar. Apabila pada masa perawatan terjadi kerusakan lapisan perawatan, maka lapisan perawatan tersebut harus segera diperbaiki.



Gambar 2.15 Pemeliharaan Dengan Selaput
(Sumber : Larasati, D. Y, 2014)

2. Pemeliharaan dengan lembar goni atau terpal

Permukaan dan bidang tegak beton di tutup dengan lembar goni/terpal. Sebelum ditutup, lembar penutup harus dibuat jenuh air. Lembar penutup harus diletakkan sedemikian rupa sehingga menempel dengan permukaan beton, tetapi tidak boleh diletakkan sebelum beton cukup mengeras guna mencegah pelekatan. Selama masa perawatan, lembar penutup harus tetap dalam keadaan basah dan tetap pada tempatnya.



Gambar 2.16 Pemeliharaan Dengan Lembar Goni Atau Terpal
(Sumber : Larasati, D. Y, 2014)

3. Pemeliharaan dengan kertas kedap air

Setelah beton cukup mengeras (untuk mencegah pelekatan), maka seluruh permukaan beton harus segera ditutup dengan kertas kedap air. Kertas perawatan harus ditempatkan dan dijaga dalam keadaan menempel pada permukaan dan bidang bidang tegak selama masa perawatan.

Kertas yang sobek dan tidak bias ditambal atau diperbaiki, harus dibuang. Kertas perawatan harus diletakkan hanya pada permukaan yang lembab. Apabila permukaan beton tampak kering maka permukaan tersebut harus dibasahi dengan cara menyemprot secara halus untuk mencegah kerusakan pada beton muda.



Gambar 2.17 Pemeliharaan dengan Kertas Kedap Air
(Sumber : Larasati, D. Y, 2014)

4. Pemeliharaan dengan lembar *polyethylene* putih

Permukaan dan bidang tegak perkerasan harus seluruhnya ditutup dengan lembar *polyethylene* putih yang harus diletakkan ketika permukaan beton masih lembab. Jika permukaan tampak kering, maka permukaan harus dibasahi dengan penyemprotan air secara halus sebelum lembar dipasang.

Lembar-lembar yang berdampingan harus mempunyai lebar tumpangan 45 cm dan harus ditindih sedemikian rupa agar tetap menempel pada permukaan. Lembar penutup harus mempunyai lebar yang cukup untuk dapat menutup permukaan dan bidang-bidang tegak setelah acuan dibongkar. Lembar *polyethylene* harus tetap ditempatnya selama masa perawatan. Untuk memudahkan penanganan, tebal minimum lembar *polyethylene* sebaiknya 0,1 mm.



Gambar 2.18 Pemeliharaan Dengan Lembar *Polyethylene* Putih
(Sumber : Larasati, D. Y, 2014)

5. Pemeliharaan celah gergajian

Selama pemeliharaan, celah gergajian perkerasan harus dilindungi dari pengeringan yang cepat. Bahan ini terbuat dari aspal yang diberi pasir kemudian dipanaskan apabila ingin digunakan. Hal ini dilakukan untuk menghindari air masuk ke celah-celah beton yang telah di gergaji.



Gambar 2.19 Pemeliharaan Celah Gergajian
(Sumber : Larasati, D. Y, 2014)

6. Perlindungan dengan rambu peringatan konstruksi jalan

Perkerasan yang sedang dikerjakan dan perlengkapannya harus dilindungi dari lalu lintas umum dan lalu lintas pelaksanaan. Perlindungan ini termasuk penyediaan petugas untuk mengatur lalu lintas, memasang dan memelihara rambu peringatan, lampu lampu, rintangan, jembatan penyeberangan.

Setiap kerusakan yang terjadi pada perkerasan sebelum dibuka untuk lalu lintas umum, harus diperbaiki atau diganti. Peringatan perbaikan jalan juga bermanfaat bagi masyarakat dan pengendara supaya tetap berhati hati saat melewati jalan tersebut.



Gambar 2.20 Rambu Peringatan Konstruksi Jalan
(Sumber : Larasati, D. Y, 2014)

2.6 Kerusakan Pada Jalan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Menurut (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017) jenis-jenis kerusakan pada jalan perkerasan beton terdiri dari :

1. Retak setempat, yaitu retak yang tidak mencapai bagian bawah dari slab.



Gambar 2.21 Jalan Beton Retak Setempat
(Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017)

2. Patahan (*faulting*), adalah kerusakan yang disebabkan oleh tidak teraturnya susunan di sekitar atau di sepanjang lapisan bawah tanah dan patahan pada sambungan slab, atau retak-retak.



Gambar 2.22 Jalan Beton Patahan
(Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017)

3. Deformasi, yaitu ketidakrataan pada arah memanjang jalan.



Gambar 2.23 Jalan Deformasi
(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017)

4. Abrasi, adalah kerusakan permukaan perkerasan beton yang dapat dibagi menjadi:
- a. Pelepasan Butir, yaitu keadaan dimana agregat lapis permukaan jalan terlepas dari campuran beton sehingga permukaan jalan menjadi kasar.
 - b. Pelicinan (*polishing*), yaitu keadaan dimana campuran beton dan agregat pada permukaan menjadi amat licin disebabkan oleh gesekan - gesekan.
 - c. Aus, yaitu terkikisnya permukaan jalan disebabkan oleh gesekan roda kendaraan.



Gambar 2.24 Jalan Abrasi
(Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017)

2.7 Kerusakan Konstruksi Perkerasan Jalan Raya

Menurut (Silvia Sukirman, 1999) dalam melakukan pemeliharaan dan perbaikan perkerasan kaku sangat penting diketahui penyebab kerusakannya. Jalan beton atau yang sering disebut perkerasan kaku (*rigid pavement*) dapat mengalami kerusakan pada slab, lapis pondasi dan tanah dasarnya.

Kerusakan pada konstruksi perkerasan jalan dapat disebabkan oleh:

1. Lalu lintas, yang dapat berupa peningkatan beban dan repetisi beban.
2. Air, yang dapat berasal dari air hujan, sistem drainase jalan yang tidak baik, naiknya air akibat sifat kapilaritas.
3. Material konstruksi perkerasan. Dalam hal ini dapat disebabkan oleh sifat material itu sendiri atau dapat pula disebabkan oleh sistem pengolahan bahan yang tidak baik.
4. Iklim, Indonesia beriklim tropis dimana suhu udara dan curah hujan umumnya tinggi, yang dapat merupakan salah satu penyebab kerusakan jalan.
5. Kondisi tanah dasar yang tidak stabil. Kemungkinan disebabkan oleh sistem pelaksanaan yang kurang baik, atau dapat juga disebabkan oleh sifat tanah dasarnya yang memang jelek.
6. Proses pemadatan lapisan di atas tanah dasar yang kurang baik.

Dalam mengevaluasi kerusakan jalan perlu ditentukan :

- a. Jenis kerusakan (*distress type*).
- b. Tingkat kerusakan (*distress severity*).
- c. Jumlah kerusakan (*distress amount*).

2.8 Tahapan Pekerjaan Jalan Perkerasan Kaku Menurut Standart/Acuan Dari Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang

Tahapan-tahapan pekerjaan perkerasan kaku menurut standart/acuan dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang tahun 2003, ialah :

1. Tahapan awal pekerjaan jalan
 - a. Penilaian CBR tanah dasar.
 - b. Perkiraan distribusi sumbu kendaraan niaga dan jenis/beban sumbu.
 - c. Pemilihan jenis sambungan.
 - d. Pemilihan jenis dan tebal pondasi bawah.
 - e. Tentukan CBR efektif.
 - f. Taksir tebal plat beton.
 - g. Tebal rencana.
 - h. Waktu pekerjaan dan gambar kerja (*shop drawing*).
2. Tahapan pelaksanaan pekerjaan
 - a. Pemasangan *bekisting*

Pemasangan *bekisting* dilakukan untuk membuat cetakan beton sebuah struktur bangunan dengan design bentuk yang diinginkan. Dan setelah melewati waktu tertentu, mengeras serta sanggup menanggung berat sendiri.
 - b. Pemasangan plastik, profil kayu dan dowel

Lembaran plastik dihamparkan diatas lean concrete sebagai alas beton. Dowel terbuat dari besi yang ditutup PVC agar beton bisa bergerak (tidak terikat tulangan). Besi polos $\phi 25\text{mm}$ dipasang memanjang dan besi ulir $\phi 19\text{mm}$ dipasang melintang.
 - c. *Hauling* dan *pouring* beton

Beton dituangkan perlahan-lahan sesuai ketebalan yang direncanakan. Perhatikan cuaca & suhu karena beton yang digunakan slump-nya sangat rendah ($\pm 5\text{ cm}$).

Untuk menghindari retak rambut, sebaiknya dilakukan saat malam hari (terutama untuk daerah panas).
 - d. *Spreading*

Beton diratakan keseluruh lebar jalan menggunakan *spreader*.

e. *Vibrating*

Vibrating yaitu proses penggetaran beton agar diperoleh beton yang padat sehingga tidak terjadi keropos.

f. Pekerjaan jidar

Pekerjaan ini dilakukan untuk menguji kerataan permukaan beton. Dilakukan dengan mengetok jidar aluminium diatas permukaan beton. Jika ada permukaan yang bergelombang, maka ditambah adukan beton yang telah diambil 2/3 splitnya.

g. Pekerjaan *trowelling*

Sambil menunggu beton setting (proses mengeras) penghalusan permukaan beton terus dilakukan. Hasil *trowel* ini sangat bagus dengan permukaan kelihatan rata & mengkilap.

h. *Grooving* dan perencanaan

Grooving dan perencanaan yaitu pemberian tekstur pada permukaan beton. Dilakukan oleh orang yang dapat mengenal tingkat kekerasan beton.

3. Tahapan pemeliharaan dan perlindungan beton jalan

a. *Curing compound*

Untuk melindungi beton dari retak rambut akibat cepatnya susut beton. Hal ini harus lebih diperhatikan bila pelaksanaannya di siang hari.

Bahan yang digunakan berupa produk perawatan beton yang banyak di pasaran. Penyemprotannya dilakukan setelah *grooving* saat beton belum mengeras.

b. Pekerjaan tenda pelindung

Mengurangi terlalu cepatnya penguapan pada permukaan beton. Melindungi dari benda-benda jatuh atau binatang. Melindungi bila tiba-tiba terjadi hujan.

c. Curing dengan karung

Perawatan beton setelah umur 1-7 hari. Dengan menutup permukaan beton dengan karung goni yang dibasah. Hal ini, untuk mencegah retak rambut beton akibat susut yang terlalu cepat.

d. *Cutting*

Dilakukan dengan mesin pemotong khusus (*Cutter Beton*). Pemotongan beton dilakukan saat beton masih cukup lunak, kira-kira jam ke 12-18 setelah pengecoran.

e. Penyiraman beton

Penyiraman beton dilakukan secara berkala hingga beton *setting*/keras sekitar 12 hari sampai beton jalan siap digunakan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Lokasi Pelaksanaan

Dimulai pada hari Senin tanggal 12 September sampai tanggal 12 Desember 2022, bertempat di proyek peningkatan jalan pada Jl.Umar Baki, Kec.Binjai Utara. Multiyears, Tahun Anggaran 2022 & Tahun Anggaran 2023.

3.2 Melakukan Perisapan Pekerjaan Peningkatan Jalan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Persiapan yang dilakukan dalam peningkatan jalan perkerasan kaku (*rigid pavement*) adalah sebagai berikut:

- 1) Mempersiapkan peralatan dan bahan untuk pekerjaan konstruksi peningkatan jalan perkerasan kaku.
- 2) Mempersiapkan pekerja dan memberikan arahan kepada pekerja konstruksi untuk menggunakan alat perlindungan diri.

3.3 Melakukan Observasi Selama Proses Peningkatan Jalan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Kegiatan ini dilakukan untuk melihat, mengamati, mencatat kegiatan dan mengambil foto dokumentasi saat pekerjaan sedang berlangsung dan mencatat waktu yang dibutuhkan dalam pengerjaan di proyek jalan saat melakukan proses proyek peningkatan jalan tersebut.

3.4 Melakukan Pengamatan Selama Pekerjaan Peningkatan Jalan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

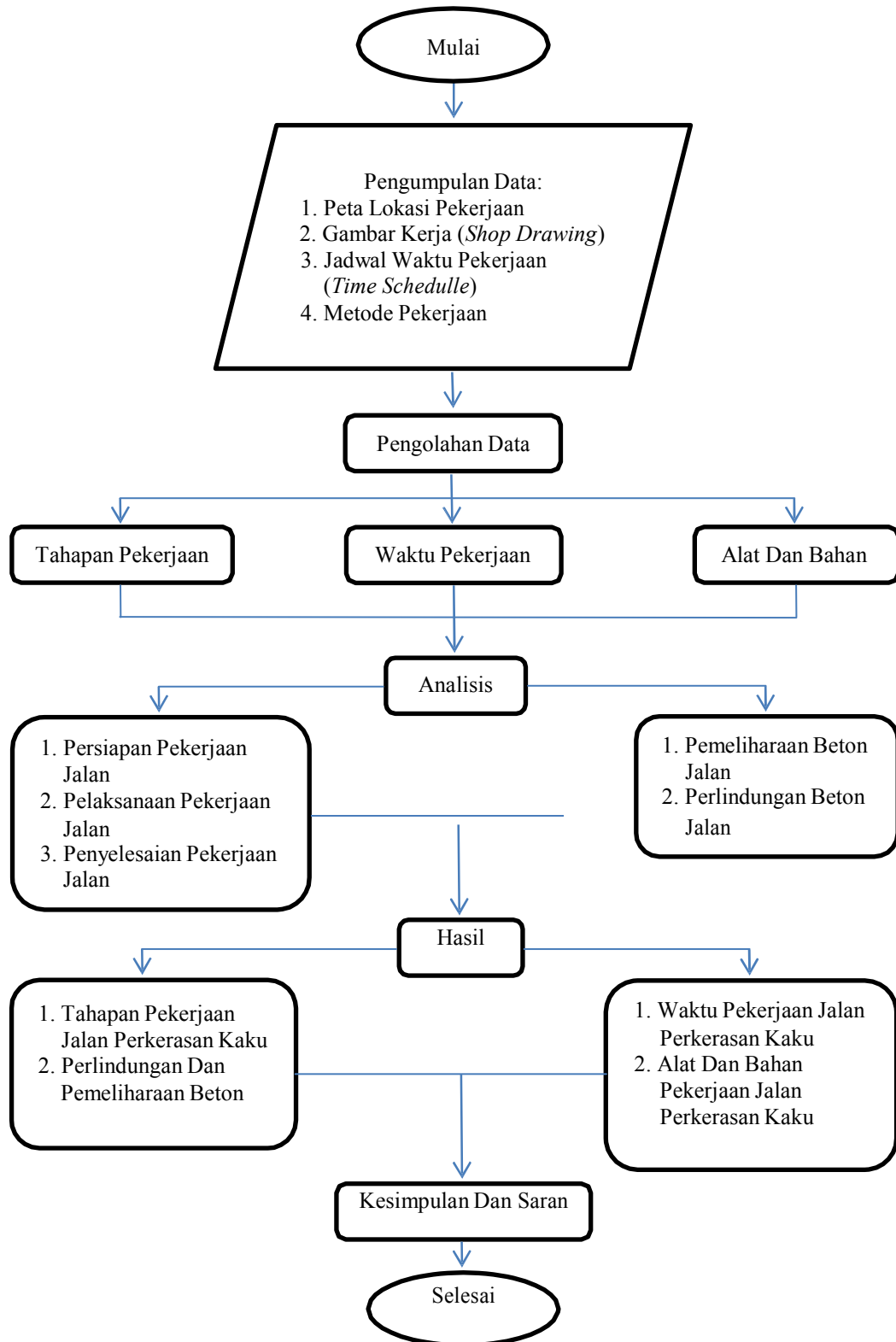
Kegiatan ini dilakukan untuk mengetahui secara langsung tahapan – tahapan pekerjaan di lokasi proyek peningkatan jalan selama proses pekerjaan konstruksi jalan tersebut dan untuk menemukan kesimpulan pekerjaan jalan tersebut.

3.5 Melakukan Pengumpulan Data Pekerjaan Peningkatan Jalan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Kegiatan ini dilakukan untuk memperoleh data dan keterangan yang diperoleh dari konsultan supervise serta kontraktor dengan acuan referensi baik buku ataupun internet dengan arahan pembimbing dosen dan pembimbing lapangan.

3.6 Rancangan Penelitian / Diagram Alir

Dalam Gambar 3.1 berikut menjelaskan bagaimana penulis melakukan tahapan tahapan penelitian dalam penulisan Tugas Akhir.



Gambar 3.1 Diagram Alir