Jurektik
Vol. 1 No. 2 2024 **ISSN: 3063-2234 (Online)**

Analisis Perhitungan Kebutuhan Berat Tulangan Dan Volume Beton Pada Konstruksi Jalan
(Studi Kasus : Peningkatan Jalan Warurejo-Kedungjati Kabupaten Tegal)

Khansa Naura Salsabila[(1)], Teguh Haris Santoso[(2)]

[(1)] Mahasiswa Teknik Sipil, Universitas Pancasakti, Tegal
[(2)] Dosen Teknik Sipil, Universitas Pancasakti,Tegal
Email : khansanaura136@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan berat tulangan dan volume beton pada konstruksi peningkatan Jalan Warurejo-Kedungjati di Kabupaten Tegal. Jalan ini mengalami kerusakan signifikan akibat beban lalu lintas yang tinggi, sehingga perhitungan yang tepat terhadap kebutuhan material sangat penting untuk memastikan kualitas dan daya tahan jalan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada pendekatan analitis untuk menghitung kebutuhan berat tulangan dan volume beton. Data dikumpulkan melalui survei lapangan dan analisis kondisi jalan yang ada. Hasil analisis menunjukkan bahwa volume beton lantai kerja 826,84 m3, volume bekisting 2362,4 m2, volume beton fs'45 2.953 m3, dan volume pembesian adalah 125773,35 kg. Penelitian ini efisiensi penggunaan material dalam proyek peningkatan jalan dan memberikan gambaran yang jelas tentang kebutuhan teknis yang harus dipenuhi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan bagi instansi terkait dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek.

Kata Kunci: Beton, Jalan, Perkerasan Kaku

PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur, khususnya jalan, merupakan salah satu prioritas utama dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Jalan yang baik dan layak adalah kunci untuk mendukung mobilitas, aksesibilitas, dan pertumbuhan ekonomi suatu daerah. Di Kabupaten Tegal, Jalan Warurejo-Kedungjati berfungsi sebagai jalur vital yang menghubungkan berbagai desa dan kawasan pertanian, sehingga peningkatan kualitas jalan ini sangat diperlukan untuk menjamin kelancaran transportasi barang dan jasa.

Namun, kondisi jalan saat ini menunjukkan adanya kerusakan yang cukup signifikan. Data dari Dinas Pekerjaan Umum setempat menunjukkan bahwa sekitar 40% dari panjang jalan ini mengalami kerusakan, seperti retakan, lubang, dan penurunan permukaan. Kerusakan ini disebabkan oleh beban lalu lintas yang berat, terutama dari kendaraan bermuatan, serta faktor cuaca yang dapat mempercepat deteriorasi struktur jalan. Oleh karena itu, perencanaan peningkatan jalan harus dilakukan dengan cermat, termasuk dalam hal perhitungan kebutuhan material konstruksi.

Perhitungan kebutuhan berat tulangan dan volume beton merupakan aspek penting dalam perencanaan konstruksi jalan. Kesalahan dalam perhitungan dapat mengakibatkan pemborosan material, biaya yang meningkat, serta berpotensi menurunkan kualitas dan daya tahan jalan. Dengan demikian, analisis yang tepat dan sistematis terhadap kebutuhan material ini sangat penting untuk memastikan bahwa jalan yang dibangun dapat memenuhi standar keselamatan dan daya dukung yang diperlukan.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis perhitungan kebutuhan berat tulangan dan volume beton pada konstruksi jalan, dengan fokus pada studi kasus Jalan Warurejo-Kedungjati. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh data yang akurat mengenai kebutuhan material, yang selanjutnya dapat dimanfaatkan oleh instansi terkait dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek peningkatan jalan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah berapa kebutuhan berat tulangan yang diperlukan untuk memenuhi standar yang ditetapkan dan berapa volume beton yang dibutuhkan pada proyek peningkatan jalan Warurejo-Kedungjati Kabupaten Tegal

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kebutuhan berat tulangan dan volume beton pada konstruksi Jalan Warurejo-Kedungjati, dengan harapan dapat memberikan perhitungan yang akurat dan sesuai dengan standar yang ditetapkan. Manfaat penelitian ini meliputi penyediaan informasi yang berguna bagi instansi terkait dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek, peningkatan pemahaman mahasiswa mengenai perhitungan material, serta kontribusi terhadap pembangunan infrastruktur yang lebih efisien dan berkualitas di Kabupaten Tegal.

LANDASAN TEORI

Beton merupakan material utama yang digunakan dalam perkerasan kaku, suatu bentuk permukaan jalan yang dibedakan dengan lapisan beton yang cukup tebal untuk mendukung beban lalu lintas yang melaluinya. Menurut Ramdhani (2016), perkerasan kaku merupakan jenis perkerasan yang terbuat dari bahan semen dan memiliki sifat kekakuan. Perkerasan ini terbuat dari pelat beton, baik dengan atau tanpa tulangan, yang diletakkan di atas lapisan dasar atau tanah dasar. Pelat beton tersebut digunakan untuk menyalurkan beban lalu lintas. Untuk proyek jalan baru, desain perkerasan kaku bertujuan untuk memiliki masa pakai minimal 40 tahun.

Baja tulangan adalah bentuk baja yang digunakan dalam konstruksi sipil dan struktural untuk memberikan kekuatan lebih pada konstruksi beton. Baja tulangan digunakan pada perkerasan kaku. Karena beton secara alami lemah dalam menahan tegangan tarik, tulangan ini meningkatkan kekuatan dan keawetan material. Untuk menahan tegangan tarik yang mungkin timbul dalam konstruksi, baja tulangan sering digunakan dalam bentuk batangan yang tertanam di dalam atau di sekitar beton.

Dowel adalah komponen atau batangan logam yang digunakan dalam konstruksi jalan beton Pasak adalah batang atau komponen logam yang digunakan untuk menyambung pelat beton yang berdekatan dalam pembangunan perkerasan kaku atau jalan beton. Pasak sangat penting untuk menjaga kekuatan jalan beton dan kesinambungan strukturalnya. Pasak biasanya terbuat dari baja yang kokoh dan dimaksudkan untuk menahan beban berulang dan perubahan suhu. Untuk menghindari pergerakan lateral atau vertikal antara dua pelat beton yang berdekatan di bawah tekanan lalu lintas, pasak ini ditempatkan di persimpangannya. Pasak juga membantu memastikan bahwa beban lalu lintas didistribusikan secara merata di seluruh permukaan jalan beton. Pasak bisa berbentuk lingkaran atau persegi panjang, di antara bentuk lainnya. Biasanya, penempatan pasak dilakukan dengan tepat, mengikuti kecepatan tertentu dan menyisakan cukup ruang di antara 2 slab beton (Yudha Satya Nuaba et al., 2022)

2.1 Struktur Perkerasan kaku

Terdiri dari beberapa lapis yang dirancang untuk mendistribusikan beban lalu lintas secara efektif ke lapisan tanah bawahnya. Berikut adalah struktur perkerasan kaku pada MDJP :

1. Timbunan *Common Borrow Material*
   Timbunan *Common Borrow Material* adalah timbunan biasa yang materialnya didapat dari *borrow pit* diluar lokasi proyek, yang telah mendapat persetujan dari pengawas

pekerjaan. *Common borrow material* tidak boleh material yang berplastisitas tinggi yang diklasifikasikan sebagai A-7-6, memiliki CBR > 6% (setelah perendaman 4 hari bila dipadatkan 100% MDD). Lapisan yang berada lebih dari 30 cm dibawah subgrade harus dipadatkan hingga mencapai 95 % MDD. Penghamparan dan pemadatan lapisan material gembur tidak boleh lebih dari 20 cm, kecuali alat pemadatnya mampu melakukan pemadatan sampai kedalaman lebih dari 20 cm

2. *Caping Layer & Separator Layer*
   Material timbunan pilihan berbutir (*granular selected embankment)* dapat digunakan sebagai alternatif material lapis penopang *(caping layer)*/lapis pemisah *(separator layer). Selected borrow material* merupakan material yang terdiri *dari Selected borrow material* yang mempunyai nilai CBR paling sedikit 15% (setelah perendaman 4 hari bila dipadatkan 100% MDD)
3. Plastik Membran kedap air
   Plastik Membran kedap air */ Slip sheet membrane* adalah lapisan plastik tebal 125 mikron yang diletakkan dibawah dan diatas beton kurus yang fungsinya agar tidak terjadi ikatan antara lapis drainase dengan beton kurus dan antara beton kurus dan perkerasan beton semen.
4. Beton kurus/*lean concrete*
   Beton kurus/*lean concrete* harus dihampar diatas drainase layer, yang sebelumya diberi lapisan plastik membran kedap air/slip sheet membrane dengan tebal 125 micron. Lapisan beton kurus/*lean concrete* berfungsi sebagai sub-base pada pekerjaan jalan beton semen. Kuat pecah beton rata-rata pada umur 7 hari yang diambil dari setiap pelaksanaan pekerjaan tidak boleh kurang dari 80 – 110 kg/cm2, kelas Beton E (fc' 10 MPa)
5. Beton semen
   Beton semen adalah campuran semen *Portland*, air, agregat kasar dan agregat halus dengan atau tanpa bahan tambah/*additive*. Lapisan Beton semen merupakan suatu konstruksi yang paling utama dalam perkerasan kaku, yang memikul beban lalu lintas dan merupakan lapisan yang berfungsi sebagai lapis permukaan., Lapisan beton semen *Portland* Kelas Beton P (fs 4,5 MPa) pada umur 28 hari. Nilai Konsistensi / slump untuk setiap campuran beton dengan rentang sebagai berikut :
   a. 20 – 50 mm untuk beton yang akan dibentuk/dihampar dengan acuan berjalan(*slipform*)
   b. 50 – 75 mm untuk beton yang dihampar secara manual/acuan tetap

2.2 Jenis Jenis Lapisan Perkerasan Beton Semen

1. Perkerasan beton dengan tulangan *dowel* dan *tie bar.* Jika diperlukan untuk kendali retak dapat digunakan *wire mesh,* penggunaannya independen terhadap adanya tulangan dowel.
2. Perkerasan beton bertulang menerus terdiri dari prosentasi besi yang relatif cukup banyak dan tidak ada siar kecuali untuk keperluan pelaksanaan konstruksi dan beberapa siar muai

2.3 Jenis Sambungan (*Joint*) Pada Perkerasan Jalan Beton

1. Sambungan susut (*Contraction joint)*
   Sambungan susut adalah sambungan yang dibuat atau ditempatkan pada perkerasan beton dibuat untuk mengalihkan tegangan Tarik akibat suhu, kelembaban, gesekan sehingga akan mencegah retak.
2. Sambungan Muai
   Sambungan Muai adalah sambungan yang dibuat atau ditempatkan pada perkerasan beton untuk menyiapkan ruang muai pada perkerasan beton yang bertemu dengan objek/struktur sehingga mencegah terjadinya tegangan tekan yang akan menyebabkan perkerasan tertekuk.

3. Sambungan pelaksanaan (*Construction joint*)
   Sambungan konstruksi pelaksanaan adalah sambungan yang dibuat atau ditempatkan pada perkerasan beton untuk kebutuhan konstruksi berhenti dan mulai pengecoran .

Pada sambungan memanjang maka baja ulir harus dipasang dan pada sambungan melintang ruji *(dowel)* diameter baja polos harus dipasang sesuai dengan diameter yang ditentukan dalam gambar. Dowel harus dipasang sejajar dengan permukaan dan garis sumbu perkerasan beton, dengan alat otomatis pada *slipform paver* atau memakai pengikat penahan logam , yang nantinya akan terpendam beton.Sebelum pengecoran beton harus dipasang *crack inducer* tepat dibawah rencana sambungan gergajian

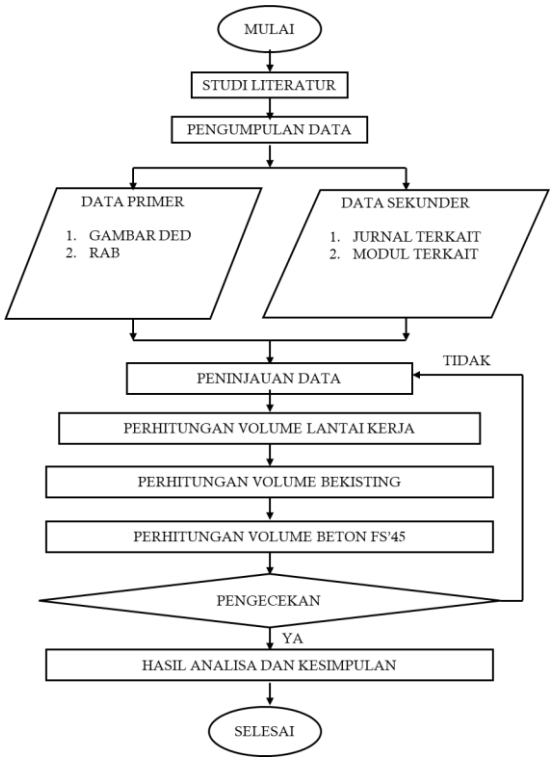
METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yaitu dengan menggunakan metode deskriptif. Metode deskriptif adalah pendekatan yang digunakan untuk mengumpulkan, menganalisis, menyajikan data yang dikumpulkan dan dinyatakan dalam bentuk angka-angka. Pada metode deskriptif ini menggunakan jenis metode *survey* yaitu langsung ke lokasi pekerjaan peningkatan Jalan Warurejo-Kedungjati yaitu perhitungan kebutuhan berat tulangan dan volume beton yang dibutuhkan dalam konstruksi Jalan Warurejo-Kedungjati.

Metode pengumpulan data pada analisis ini yaitu diawali dengan melakukan observasi lokasi dan mencari data yaitu :

1. Data Primer berupa data gambar DED dan RAB pekerjaan konstruksi jalan
2. Data Sekunder diperoleh dari jurnal dan modul terkait

Diagram Alir Penelitian

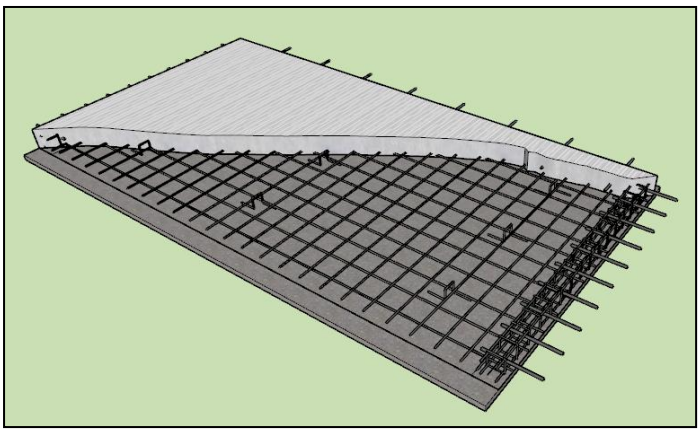


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Volume Struktur Jalan Rigid Beton.

Dalam perhitungan volume struktur jalan rigid beton terdiri dari 5 perhitungan yaitu perhitungan beton lantai kerja, volume bekisting, volume beton Fs'45 dan Volume pembesian. Metode perhitungan volume struktur jalan rigid beton adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Detail 3D Potongan Struktur Jalan Rigid Beton

Perhitungan Beton Lantai Kerja

Diketahui :

1. Panjang (p) = 2.953 m
2. Lebar (l) = 2,8 m
3. Tebal (t) = 0,05 m
4. Jumlah Lajur (n) = 2

Volume Beton Lantai Kerja = p x l x t x n
= 2.953 x 2,8 x 0,05 x 2
= 826,84 m^3

Perhitungan Bekisting

Diketahui :

1. Panjang (p) = 2.953 m
2. Lebar (l) = 0,2 m
3. Jumlah Sisi (js) = 2 sisi
4. Jumlah Lajur (n) = 2

Volume Bekisting = p x l x js x n
= 2.953 x 0,2 x 2 x 2
= 2362,4 m^2

Perhitungan Beton Fs'45

Diketahui :

1. Panjang (p) = 2.953 m
2. Lebar (l) = 2,5 m
3. Tebal (t) = 0,2 m
4. Jumlah Lajur (n) = 2

Volume Beton Fs'45 = p x l x t x n
= 2.953 x 0,2 x 2 x 2
= 2.953 m^3

Perhitungan Pembesian

Pada perhitungan kebutuhan volume pembesian dihitung berdasarkan berat jenis baja tulangan masing-masing ukuran baja tulangan. Diketahui berat jenis baja tulangan yang digunakan sebagai berikut:

a. Baja Tulangan Polos diameter 8 (Ø8) = 0,39 Kg/m
b. Baja Tulangan Polos diameter 10 (Ø10) = 0,62 Kg/m
c. Baja Tulangan Sirip diameter 16 (D16) = 1,58 Kg/m
d. Baja Tulangan Polos diameter 19 (Ø19) = 2,22 Kg/m

Selanjutnya pada perhitungan kebutuhan volume pembesian diketahui detail daftar pola pembengkokan tulangan seperti data bentuk, diameter, Panjang dan jumlah tulangan dalam bar bending schedule yang terlihat pada gambar di bawah ini :

Uraian	Diameter Baja Tulangan	Panjang (P)	Jumlah Batang	Jumlah Lapis / Titik	Jumlah Lajur
Plat Arah X	ø10	5	12	1	2
Plat Arah Y	ø10	2,4	25	1	2
Besi Decking	ø10	0,6	9	1	2
Tie Bar	D16	0,6	8	1	1
Dowel Bar	ø19	0,45	10	1	1
Tulangan Utama Kolom	ø10	2,4	4	2	2
Sengkang Kolom	ø8	0,68	16	2	2

Gambar 3. Data Tipe Baja Tulangan Per 1 Segmen 5 meter

Uraian	Diameter Baja Tulangan	Berat Jenis Baja Tulangan (Kg/m)	x	Panjang (P)	x	Jumlah Batang	x	Jumlah Lapis / Titik	x	Jumlah Lajur		Volume (C x D x E x F x G)	Satuan (Kg)
A	*B*	*C*		*D*		*E*		*F*		*G*		*H*	*I*
Plat Arah X	ø10	0,62	x	5	x	12	x	1	x	2	=	73,95	Kg
Plat Arah Y	ø10	0,62	x	2,4	x	25	x	1	x	2	=	73,95	Kg
Besi Decking	ø10	0,62	x	0,6	x	9	x	1	x	2	=	6,66	Kg
Tie Bar	D16	1,58	x	0,6	x	8	x	1	x	1	=	7,57	Kg
Dowel Bar	ø19	2,22	x	0,45	x	10	x	1	x	1	=	10,01	Kg
Tulangan Utama Kolom	ø10	0,62	x	2,4	x	4	x	2	x	2	=	23,66	Kg
Sengkang Kolom	ø8	0,39	x	0,68	x	16	x	2	x	2	=	17,16	Kg
		Jumlah Volume Pembesian Per 1 Segmen 5 meter									=	**212,96**	**Kg**

Gambar 4. Perhitungan Pembesian Baja Tulangan Per 1 Segmen 5 meter

Setelah diketahui Volume Pembesian Baja Tulangan Per 1 Segmen 5 meter, dilanjutkan perhitungan kebutuhan untuk seluruh segmen sebagai berikut :

Diketahui :
1. Panjang Jalan (p) = 2.953 m
2. Panjang 1 Segmen = 5 m
3. Jumlah Segmen = Panjang Jalan / Panjang 1 Segmen
   = 2.953 / 5
   = 590,6 Segmen
4. Berat Baja Tulangan Per 1 Segmen = 212,96 Kg

Volume Pembesian Seluruh Segmen = Jumlah Section x Berat Baja Tulangan Per 1 Segmen
Volume Pembesian Seluruh Segmen = 590,6 x 212,96

= 125773,35 Kg

Setelah dilakukan perhitungan Volume Struktur Jalan Rigid Beton selanjutnya dilakukan rekapitulasi semua perhitungan yaitu :

a. Volume Beton Lantai Kerja = 826,84 m3
b. Volume Bekisting = 2362,4 m2
c. Volume Beton Fs'45 = 2.953 m3
d. Volume Pembesian = 125773,35 Kg

KESIMPULAN

Berdasarkan pengetahuan dan wawasan yang diperoleh dari pelaksanaan Praktek Kerja Lapangan pada proyek peningkatan jalan Warureja-Kedungjati di Kabupaten Tegal, maka kesimpulannya adalah :

a. Hasil perhitungan volume struktur jalan rigid/perkerasan kaku dapat digunakan untuk menghitung volume sejenis dengan metode yang sama seperti jalan raya, jembatan, lapangan parkir, dan bahu jalan dengan menyesuaikan bentuk dari struktur jalan itu sendiri.
b. Hasil yang diperoleh untuk volume struktur jalan rigid adalah :
   a. Volume Beton Lantai Kerja = 826,84 m3
   b. Volume Bekisting = 2362,4 m2
   c. Volume Beton Fs'45 = 2.953 m3
   d. Volume Pembesian = 125773,35 Kg

DAFTAR PUSTAKA

Ramdhani, F. (2016). *Comparative Analysis of Construction Costs Between Flexible Pavement and Rigid Pavement on Maredan Street Riau Province* (Vol. 16, Issue 1).

Yudha Satya Nuaba, N., Lestari, F., & Pramita, G. (2022). *PERHITUNGAN VOLUME KEBUTUHAN TULANGAN PADA PEMBANGUNAN JALAN SIMPANG KORPRI PURWOTANI* (Vol. 03, Issue 01). http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/tekniksipilJurnalTeknikSipil

Umum, K. P., & Marga, D. J. B. (2013). *Manual Desain Perkerasan Jalan*. Jakarta: Binamarga