



PERHITUNGAN VOLUME KEBUTUHAN TULANGAN PADA PEMBANGUNAN JALAN SIMPANG KORPRI PURWOTANI

Nyoman Yudha Satya Nuaba¹, Fera Lestari², Galuh Pramita³

Teknik Sipil Universitas Indonesia¹

Teknik Sipil Universitas Indonesia²

Teknik Sipil Universitas Indonesia³

Corresponding email: Nyomanyudha01@gmail.com

Received: 21 Juni 2022

Accepted: 23 Juni 2022

Published : 29 Juni 2022

Abstract

Rigid pavement has a high modulus of elasticity and is capable of distributing the load over a large area, with most of the load-bearing capacity coming from the concrete layer itself. Although concrete roads offer structural advantages, resulting in lower stress under the same load, reducing the need for a thick base layer, their rigid nature makes them susceptible to volume changes due to temperature variations. Therefore, the installation of steel reinforcement is necessary as a precaution against dimensional changes caused by shrinkage and expansion. In the Simpang Korpri Purwotani Road Construction Project, the structural system used is concrete pavement (rigid pavement), with steel reinforcements such as support bars, dowels, and tie-bars. The support bars are assembled using a manual system with wire ties as connectors between the steel reinforcements. In this project, the road is divided into several segments to address temperature-related expansion and contraction, and dowels are placed between adjacent support bars in these segments. The total steel reinforcement requirements for the Simpang Korpri Purwotani Road Construction Project are as follows: 7741 support bars with a weight of 57.59 tons, 136 dowels with a weight of 10.30 tons, and 48 tie-bars with a weight of 0.91 tons.

Keywords: Rigid Pavement Reinforcement, Dowel, Tie bar

Abstrak

Perkerasan beton memiliki modulus elastisitas tinggi dan mampu menyalurkan beban ke area tanah yang luas, sehingga sebagian besar kapasitas dukungan berasal dari lapisan beton itu sendiri. Meskipun jalan beton memiliki keunggulan struktural, menghasilkan tegangan yang lebih rendah akibat beban yang sama, sehingga mengurangi kebutuhan akan lapisan dasar yang tebal. Namun, karena sifatnya yang kaku, perkerasan beton rentan terhadap perubahan volume akibat perubahan suhu, sehingga perlu memasang tulangan baja sebagai langkahantisipasi terhadap perubahan dimensi yang disebabkan oleh kembang susut.

Pada Proyek Pembangunan Jalan Simpang Korpri Purwotani struktur yang digunakan adalah struktur perkerasan jalan beton (rigid Pavement) dan terpasang tulangan baja yaitu tulangan dudukan, Dowel dan Tie-Bar. Tulangan dudukan dirakit menggunakan sistem manual dengan menggunakan kawat bendrat sebagai pengikat antar tulangan baja, Pada Proyek ini, jalan dibagi menjadi beberapa bagian atau segment untuk mengatasi kembang susut pada jalan dan diletakkan nya dowel pada dua tulangan dudukan yang berdekatan antar segment. Kebutuhan volume tulangan baja yang dibutuhkan pada proyek pembangunan Jalan Simpang Korpri Purwotani yaitu untuk kebutuhan tulangan dudukan total 7741 batang dengan berat 57,59

ton, kebutuhan besi Dowel total 136 batang dengan berat 10,30 ton, kebutuhan besi Tie-Bar total 48 batang dengan berat 0,91 ton.

Kata Kunci: *Penulangan perkerasan beton, Dowel, Tulangan Pengikat*

To cite this article:

Nuaba,dkk. (2022).Perhitungan Volume Kebutuhan Tulangan Pada Pembangunan Jalan Simpang Korpri Purwotani. *Jurnal SENDI*, Vol 03. No. 01, 29-35.

PENDAHULUAN

Pekerjaan Jalan memiliki peran yang sangat signifikan dalam meningkatkan kecepatan dan keamanan transportasi darat, serta memberikan kenyamanan bagi para pengguna. Oleh karena itu, pembangunan infrastruktur transportasi darat, seperti jalan, memiliki dampak positif yang besar terhadap pertumbuhan ekonomi, aspek sosial budaya, pengembangan sektor pariwisata, dan keamanan nasional, sebagaimana diatur dalam undang-undang no. 13 tahun 1980 dan peraturan pemerintah no. 26 tahun 1985. Dalam proses konstruksi jalan, Rigid Pavement (Perkerasan Kaku) adalah salah satu jenis perkerasan jalan yang mengandalkan beton sebagai bahannya. Perkerasan beton memiliki modulus elastisitas tinggi dan mampu menyalurkan beban ke area tanah yang luas, sehingga sebagian besar kapasitas dukungan berasal dari lapisan beton itu sendiri. Meskipun jalan beton memiliki keunggulan struktural, menghasilkan tegangan yang lebih rendah akibat beban yang sama, sehingga mengurangi kebutuhan akan lapisan dasar yang tebal. Namun, karena sifatnya yang kaku, perkerasan beton rentan terhadap perubahan volume akibat perubahan suhu, sehingga perlu memasang tulangan baja sebagai langkahantisipasi terhadap perubahan dimensi yang disebabkan oleh kembang susut.

Baja tulangan adalah jenis baja yang digunakan dalam konstruksi sipil dan struktural untuk memberikan kekuatan tambahan pada struktur beton. Baja tulangan digunakan untuk meningkatkan daya tahan dan kemampuan struktural beton, yang secara alami lemah dalam menahan gaya tarik. Baja tulangan biasanya digunakan dalam bentuk batangan yang ditempatkan di dalam beton atau di sekitarnya untuk menanggung gaya tarik yang mungkin terjadi pada struktur (MacGregor, dkk, 2011)

Dowel adalah komponen atau batangan logam yang digunakan dalam konstruksi jalan beton atau rigid pavement untuk menghubungkan dua slab beton yang berdekatan. Dowel berperan penting dalam menjaga kontinuitas struktural dan kekuatan jalan beton. Dowel biasanya terbuat dari baja yang kuat dan tahan terhadap beban berulang serta perubahan suhu. Dowel ini ditempatkan pada antarmuka dua slab beton yang bersebelahan dan berfungsi untuk mencegah pergeseran lateral atau vertikal antara dua slab tersebut saat terkena beban lalu lintas. Selain itu, dowel juga membantu mendistribusikan beban lalu lintas dengan merata ke seluruh permukaan jalan beton. Dowel dapat memiliki berbagai bentuk, seperti bulat atau berbentuk dural. Dowel biasanya ditempatkan pada posisi yang telah diatur dengan presisi dalam kecepatan tertentu dan jarak yang sesuai di antara dua slab beton. (Delatte, 2014)

METODE PENELITIAN

Metode penelitian dalam perhitungan tulangan pada pekerjaan jalan dapat bervariasi tergantung pada tujuan penelitian, kompleksitas proyek, dan data yang tersedia. Analisis perhitungan tulangan pada penelitian ini dilakukan dengan pelaksanaan pengumpulan data lapangan data lapangan seperti ukuran dan kondisi fisik lokasi proyek sangat penting dalam perhitungan tulangan. Peneliti dapat melakukan survei lapangan untuk mengumpulkan data tersebut, termasuk mengukur dimensi, kondisi tanah, dan faktor-faktor lain yang memengaruhi desain tulangan. Selanjutnya dilakukan analisis data dengan cara menghitung kebutuhan sesuai dengan data yang ada. Penting untuk mencocokkan metode penelitian dengan tujuan proyek dan kebutuhan desain jalan yang sedang dikerjakan. Metode yang tepat akan memastikan bahwa perhitungan tulangan dilakukan dengan akurat dan sesuai dengan standar keselamatan dan kualitas yang diperlukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Proyek Pembangunan Jalan Simpang Korpri Purwotani struktur yang digunakan adalah struktur perkerasan jalan beton (rigid Pavement) dan terpasang tulangan baja yaitu tulangan dudukan, Dowel dan Tie-Bar. Tulangan dudukan dirakit menggunakan sistem manual dengan menggunakan kawat bendrat sebagai pengikat antar

tulangan baja, Pada Proyek ini, jalan dibagi menjadi beberapa bagian atau segment untuk mengatasi kembang susut pada jalan dan diletakkan nya dowel pada dua tulangan dudukan yang berdekatan antar segment.

Perkerasan jalan beton (rigid Pavement) di bagi menjadi beberapa segment yang berukuran 4 x 5 m dan setiap segment menggunakan beberapa jenis baja tulangan.

Pada tulangan dudukan memiliki dua jenis yaitu tulangan dudukan melintang dan tulangan dudukan memanjang, yang dimana satu lajur jalan terbagi menjadi 137 segment dan satu jalur jalan 274 segment.

Dowel terletak diantara dua tulangan dudukan melintang yang berdekatan dengan jarak antar dowel 300 mm dan Panjang satu Dowel 500 mm. Sehingga jumlah Dowel untuk setiap dua tulangan dudukan melintang yang berdekatan yaitu 12 buah.

Perencanaan Tulangan

Dari data tulangan dudukan diatas maka dicoba untuk melakukan perhitungan perencanaan tulangan, adapun beberapa data yang diasumsikan untuk dapat dilakukannya perhitungan. Data-data perencanaan sebagai berikut :

Tebal pelat beton (h)	= 0,30
Lebar pelat beton	= 4 m
Panjang pelat beton	= 5 m
Koefisien gesek dengan subbase (μ)	= 1,8 m
Kuat tarik ijin Baja (fs)	= 240 MPa
Berat isi beton (M)	= 2400 Kg/m ³
Gravitasi (g)	= 9,81 m/dt ²

Tulangan Dudukan Melintang

Perhitungan tulangan dudukan melintang menggunakan lebar pelat sebagai L.

$$A_s \text{ perlu} = \frac{\mu \times L \times M \times g \times h}{2 \times f_s}$$

$$A_s \text{ perlu} = \frac{1,8 \times 4 \times 2400 \times 9,81 \times 0,30}{2 \times 240} = 105,95 \text{ mm}^2/\text{m}$$

As min = 0,1 % x Luas Pelat
 = 0,1% x 300 x 5000
 = 150 mm²/m

As min > As Perlu

$$150 \text{ mm}^2/\text{m} > 105,95 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Digunakan tulangan diameter 10 mm, jarak 300 mm dengan :

$$A_s \text{ terpasang} = (1000/\text{jarak}) \times \frac{1}{4} \times \pi \times d^2$$

$$= (1000/300) \times \frac{1}{4} \times \pi \times 10^2$$

$$= 261,80 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$A_s \text{ terpasang} > A_s \text{ min} = 261,80 \text{ mm}^2/\text{m} > 150 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Jumlah tulangan yang digunakan :

$$\Sigma \text{tulangan} = \frac{A_s \text{ Terpasang}}{\frac{1}{4} \times \pi \times d \times d}$$

$$\Sigma \text{tulangan} = \frac{261,80}{\frac{1}{4} \times \pi \times 10 \times 10} = 3,33 \approx 4 \text{ batang}$$

Tulangan Dudukan Melintang

Perhitungan tulangan dudukan melintang menggunakan lebar pelat sebagai L.

$$A_s \text{ perlu} = \frac{\mu \times L \times M \times g \times h}{2 \times f_s}$$

$$A_s \text{ perlu} = \frac{1,8 \times 4 \times 2400 \times 9,81 \times 0,30}{2 \times 240} = 105,95 \text{ mm}^2/\text{m}$$

As min = 0,1 % x Luas Pelat
 = 0,1% x 300 x 5000
 = 150 mm²/m

As min > As Perlu

$$150 \text{ mm}^2/\text{m} > 105,95 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Digunakan tulangan diameter 10 mm, jarak 300 mm dengan :

$$\begin{aligned} A_s \text{ terpasang} &= (1000/\text{jarak}) \times \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \\ &= (1000/300) \times \frac{1}{4} \times \pi \times 10^2 \\ &= 261,80 \text{ mm}^2/\text{m}' \end{aligned}$$

$$A_s \text{ terpasang} > A_s \text{ min} = 261,80 \text{ mm}^2/\text{m}' > 150 \text{ mm}^2/\text{m}'$$

Jumlah tulangan yang digunakan :

$$\begin{aligned} \Sigma \text{ tulangan} &= \frac{A_s \text{ Terpasang}}{\frac{1}{4} \times \pi \times d \times d} \\ \Sigma \text{ tulangan} &= \frac{261,80}{\frac{1}{4} \times \pi \times 10 \times 10} = \end{aligned}$$

Kebutuhan Tulangan

Tulangan Dudukan Melintang

Pada satu segment terdapat dua tulangan dudukan melintang. Tulangan dudukan melintang digunakan 4 tulangan utama dengan diameter Ø10, Maka :

$$\begin{aligned} \text{Tulangan utama} &= (4 \times 4) \times 2 \\ &= 32 \text{ m} \end{aligned}$$

Jika satu jalur terdapat 274 segment maka :

$$\begin{aligned} \text{Tulangan utama satu jalur} &= 32 \times 274 \\ &= 8768 \text{ m} \end{aligned}$$

Karena batang tulangan baja yang dijual dipasaran adalah 12 m, maka jumlah tulangan utama dibagi 12m
 Jumlah tulangan utama/m = 8768 / 12 = 730,67 ~ 731 batang

Kebutuhan tulangan Sengkang yang dimana untuk ukuran Sengkang 20x15 cm, maka Panjang total satu Sengkang :

$$\text{Panjang satu sengkang} = (2 \times 20) + 15 = 55 \text{ cm}$$

Jika satu segment terdapat dua tulangan dudukan melintang maka

panjang sengkang satu segment :

$$\begin{aligned} &= \text{Panjang tulangan utama satu segment} / \text{Jarak sengkang} / \text{Panjang satu sengkang} \\ &= 32 / 0,30 / 0,55 \\ &= 193,94 \text{ m} \end{aligned}$$

Jika satu jalur terdapat 274 segment maka Panjang sengkang satu jalur adalah

$$\begin{aligned} \text{Panjang Sengkang} &= \text{Panjang sengkang satu segment} \times \text{jumlah segment satu jalur} \\ &= 193,94 \times 274 \\ &= 53139,39 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah sengkang/m} &= 53139,39 / 12 \\ &= 4428,28 \sim 4429 \text{ batang} \end{aligned}$$

Total Berat Tulangan

$$\begin{aligned} \text{Tulangan utama} &= \text{berat tulangan}/12\text{m} \times \text{jumlah tulangan utama}/12\text{m} \\ &= 7,44 \times 731 \\ &= 5438,64 \text{ kg} \sim 5,44 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sengkang} &= \text{berat tulangan}/12\text{m} \times \text{jumlah sengkang}/12\text{m} \\ &= 7,44 \times 4429 \end{aligned}$$

$$= 32951,76 \text{ kg} \sim 32,95 \text{ ton}$$

Kebutuhan Tulangan Dudukan Memanjang

Pada satu segment terdapat dua tulangan dudukan melintang. Tulangan dudukan melintang digunakan 4 tulangan utama dengan diameter Ø10, Maka :

$$\begin{aligned} \text{Tulangan utama} &= 4 \times 4 \\ &= 16 \text{ m} \end{aligned}$$

Jika satu jalur terdapat 274 segment maka :

$$\begin{aligned} \text{Tulangan utama satu jalur} &= 16 \times 274 \\ &= 4384 \text{ m} \end{aligned}$$

Karena batang tulangan baja yang dijual dipasaran adalah 12 m, maka jumlah tulangan utama dibagi 12m
 Jumlah tulangan utama/m = $4384 / 12 = 365,33 \sim 366$ batang

Kebutuhan tulangan Sengkang yang dimana untuk ukuran Sengkang 20x15 cm, maka Panjang total satu Sengkang :

$$\text{Panjang satu sengkang} = (2 \times 20) + 15 = 55 \text{ cm}$$

Jika satu segment terdapat dua tulangan dudukan melintang maka

panjang sengkang satu segment :

$$\begin{aligned} &= \text{Panjang tulangan utama satu segment} / \text{Jarak sengkang} / \text{Panjang satu sengkang} \\ &= 16 / 0,30 / 0,55 \\ &= 96,97 \text{ m} \end{aligned}$$

Jika satu jalur terdapat 274 segment maka Panjang sengkang satu jalur adalah

$$\begin{aligned} \text{Panjang Sengkang} &= \text{Panjang sengkang satu segment} \times \text{jumlah segment satu jalur} \\ &= 96,97 \times 274 \\ &= 26569,70 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah sengkang/m} &= 26569,70 / 12 \\ &= 2214,14 \sim 2215 \text{ batang} \end{aligned}$$

Total Berat Tulangan

$$\begin{aligned} \text{Tulangan utama} &= \text{berat tulangan/12m} \times \text{jumlah tulangan utama/12m} \\ &= 7,44 \times 366 \\ &= 2723,04 \text{ kg} \sim 2,72 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sengkang} &= \text{berat tulangan/12m} \times \text{jumlah sengkang/12m} \\ &= 7,44 \times 2215 \\ &= 16479,60 \text{ kg} \sim 16,48 \text{ ton} \end{aligned}$$

Tabel 1. Hasil Perhitungan Tulangan Dudukan

No	Tulangan Dudukan	Total Kebutuhan Tulangan		Total Berat Tulangan	
		Tul. Utama	Sengkang	Tul. Utama	Sengkang
1	Melintang	731 Batang	4429 Batang	5,44 Ton	32,95 Ton
2	Memanjang	366 batang	2215 Batang	2,72 Ton	16,48 Ton
	Total		7741 batang		57,59 Ton

Perhitungan Dowel

Jika jumlah Dowel Pada dua tulangan dudukan melintang yang berdekatan adalah 12 buah dengan Panjang satu Dowel 500 m, maka :

$$\begin{aligned}\text{Dowel satu tulangan dudukan} &= \text{jumlah Dowel} \times \text{Panjang Dowel} \\ &= 12 \times 500 \text{ mm} \\ &= 6000 \text{ mm} \sim 6 \text{ m}\end{aligned}$$

Jika satu jalur terdapat 272 tulangan dudukan yang berdekatan maka:

$$\begin{aligned}\text{Dowel satu jalur} &= 6 \times 272 \\ &= 1632 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Karena batang tulangan baja yang dijual dipasaran adalah 12 m, maka} \\ \text{Dowel/m} &= 1632/12 \\ &= 136 \text{ Batang}\end{aligned}$$

Total berat Dowel

$$\begin{aligned}\text{Berat Dowel} &= \text{Berat tulangan/m} \times \text{Dowel/m} \\ &= 75,72 \times 136 \\ &= 10297,92 \text{ kg} \sim 10,30 \text{ ton}\end{aligned}$$

Perhitungan Tie-Bar

Jika jumlah Tie-Bar Pada satu tulangan dudukan mememanjang adalah 7 buah dengan Panjang satu Tie-Bar 600 m, maka :

$$\begin{aligned}\text{Tie-Bar satu tulangan dudukan} &= \text{jumlah Tie-Bar} \times \text{Panjang Tie-Bar} \\ &= 7 \times 600 \text{ mm} \\ &= 4200 \text{ mm} \sim 4,2 \text{ m}\end{aligned}$$

Jika satu jalur terdapat 137 tulangan dudukan maka:

$$\begin{aligned}\text{Tie-Bar satu jalur} &= 4,2 \times 137 \\ &= 575,40 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Karena batang tulangan baja yang dijual dipasaran adalah 12 m, maka} \\ \text{Tie-Bar /m} &= \text{Tie-Bar satu jalur} / 12 \\ &= 575,40 / 12 \\ &= 47,95 \sim 48 \text{ batang}\end{aligned}$$

Total berat Tie-Bar

$$\begin{aligned}\text{Berat Tie-Bar} &= \text{Berat tulangan/12m} \times \text{Tie-Bar /12m} \\ &= 18,96 \times 48 \\ &= 910,08 \text{ kg} \sim 0,91 \text{ ton}\end{aligned}$$

SIMPULAN

Kebutuhan volume tulangan baja yang dibutuhkan pada proyek pembangunan Jalan Simpang Korpri Purwotani yaitu untuk kebutuhan tulangan dudukan total 7741 batang dengan berat 57,59 ton , kentuhan besi Dowel total 136 batang dengan berat 10,30 ton, kebutuhan besi Tie-Bar total 48 batang dengan berat 0,91 ton.

REFERENSI/DAFTAR PUSTAKA

- Delatte, Norbert J.2014. Concrete Pavement Design, Construction, and Performance. CRC Press. ISBN: 978-1-4398-9383-1
- Hadijah, I., & Harizalsyah, M. (2017). Perencanaan Jalan Dengan Perkerasan Kaku Menggunakan Metode Analisa Komponen Bina Marga. Jalan Raya, Metode Analisa Komponen Bina Marga, Perencanaan Jalan,, 140-146.
- Kaku (Rigid Pavement). IKRA-ITH TEKNOLOGI Vol 3 No 3, 31-41. Ari, S. (2009). Perkerasan Jalan Beton Semen Portland (Rigid Pavement)
- Lukman, A. F. (2003). Rancangan Tebal Perkerasan Kaku. 1-14.
- Apriliansyah, A., & Gunawan, G. (2019). Pelaksanaan Pekerjaan Jalan Perkerasan

MacGregor, James G. dan Wigh , James K. 2011. Reinforced Concrete Mechanics and Design. Pearson. ISBN: 978-0132176521

Perencanaan Metode AASHTO. Yogyakarta: Beta Offset.

Badan Pemukiman dan Prasarana Wilayah. (2003). Perencanaan Pekerjaan Jalan

Saodang Hamirhan, M. (2005). "Perancangan Perkerasan Jalan Raya". Bandung: Nova Bandung