

## PERANCANGAN BETON PRACETAK UNTUK PERKERASAN JALAN LINGKUNGAN DI PULAU BENGKALIS

Armada, Oni Febriani  
Jurusan Teknik Sipil  
Politeknik Negeri Bengkalis  
Jalan Bathin Alam, Sei. Alam, Bengkalis  
Telp (+62)766-7008877, Fax. (+62)766-5946114  
Email: armada@polbeng.ac.id, oni@polbeng.ac.id

### Abstrak

Pelaksanaan pekerjaan jalan lingkungan di pulau Bengkalis umumnya dilaksanakan menggunakan metode cor langsung sehingga pengawasan proses pelaksanaan sulit terkontrol dalam hal pengendalian proporsi campuran dan pekerjaan perawatan beton yang mengakibatkan mutu beton yang disyaratkan sulit dicapai. Selain permasalahan kualitas pekerjaan metode ini juga menimbulkan masalah penutupan jalan dalam waktu yang relatif lama sehingga mengganggu akses masyarakat. Penggunaan beton pracetak menjadi diharapkan menjadi solusi karena dibuat dilokasi fabrikasi yang kualitasnya lebih terjamin dan waktu pelaksanaan lebih singkat namun dalam pelaksanaannya dilapangan memerlukan pekerjaan tambahan yaitu pengangkatan dan penyambungan elemen beton pracetak, untuk itu dilakukan serangkaian penelitian dalam rangka mendapatkan dimensi blok beton yang masih memungkinkan untuk diangkat secara manual dan merancang bentuk sambungan yang praktis dan kuat. Dari hasil rancangan didapat bahwa metode sambungan antar elemen pracetak dengan menggunakan jenis sambungan bibir berkait, baik arah memanjang maupun arah melebar dapat dilaksanakan namun diperlukan ketelitian ukuran yang dibuat. Dimensi blok pracetak dibuat 0,5mx0,15mx1,5m dapat digunakan untuk membuat jalan lingkungan lebar 3m. Dari hasil uji coba pengangkatan elemen pracetak dengan tenaga manusia masih dapat dilakukan karena berat setiap elemen berkisar 180 kg dan tulangan angkat yang dipasang kuat menahan beban yang ditandai dengan tidak adanya cacat pada tulangan dan beton setelah proses pengangkatan.

**Kata kunci** : Jalan, perkerasan, beton pracetak

### Abstract

*The conduct of local access road project on the Bengkalis island generally using Cast in place method which monitoring the process becomes difficult specially to control mix proportions and concrete curing so the quality required isn't achieve. Cast in place method also raises another problem; there are closing of roads in relatively long time so it's interest to use precast method because the quality is guaranteed and shorter duration project although in practice it requires additional work; lifting and connection precast blocks so it's importance to make a series of studies in to get the dimensions blocks that still allowed to be lifted manually and designing a practical and powerful connection. The results of design obtained that the design of connection among precast elements using this type of connection hooked lip, both the longitudinal and the transversal can be implemented, but the accuracy of size is required. According to result of simulation test during erection by human power indicate that it still can be carried out, due to the weight of each element around 180 kg and reinforcement mounted lift is powerful which is indicated by there isn't of defects on reinforcing bars and concrete after the removal and transportation.*

**Keywords** : Road, pavement, precast concrete

### PENDAHULUAN

Sejak bergulirnya otonomi daerah perkembangan pembangunan perumahan di Kabupaten Bengkalis berkembang pesat. Seiring dengan pesatnya pembangunan perumahan maka kebutuhan akan akses jalan juga meningkat sehingga pelaksanaan pembangunan jalan menjadi salah satu proyek yang

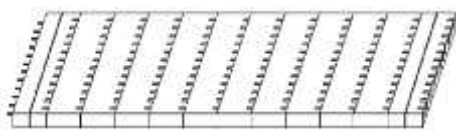
sedang digalakkan oleh Pemda Bengkalis. Dalam pelaksanaan pembangunan jalan khususnya jalan lingkungan sering dijumpai lemahnya pengawasan pekerjaan sehingga mengakibatkan kualitas jalan yang dihasilkan menjadi buruk akibatnya jalan cepat rusak. Dari hasil pengamatan langsung dilapangan umumnya kerusakan terjadi akibat jeleknya

mutu beton yang dihasilkan dan kurang meratanya pengadukan, hal ini dapat terlihat cepatnya permukaan jalan mengalami pengelupasan pada lokasi tertentu sepanjang jalan akibatnya jalan cepat mengalami kerusakan. Penggunaan elemen pracetak untuk perkerasan jalan belum begitu umum digunakan sehingga perlu diteliti bagaimana merencanakan bentuk, ukuran dan metode penyambungan elemen beton pracetak yang akan digunakan untuk perkerasan jalan.

**Perkembangan Teknologi Pracetak untuk Perkerasan jalan**

Penggunaan beton pracetak diyakini banyak memiliki kelebihan diantaranya biaya pelaksanaan lebih murah, waktu pengerjaan singkat dan mutu pekerjaan terjamin. Penggunaan beton pracetak untuk perkerasan pertama dilakukan oleh uni soviet dalam pekerjaan konstruksi perkerasan landasan pacu pesawat pada tahun 1931-1932 dengan bentuk elemen hexagonal 4,1 ft/5 m dan tebal 5,5 in/14 cm (Raymond dan chou, 1981).

Perkembangan lain penggunaan beton pracetak untuk perkerasan jalan dilakukan di Amerika Serikat dengan membuat elemen pracetak berbentuk persegi dan dilengkapi dengan elemen penyambung menggunakan tulangan baja seperti pada gambar 1 (SHRP, 2013)

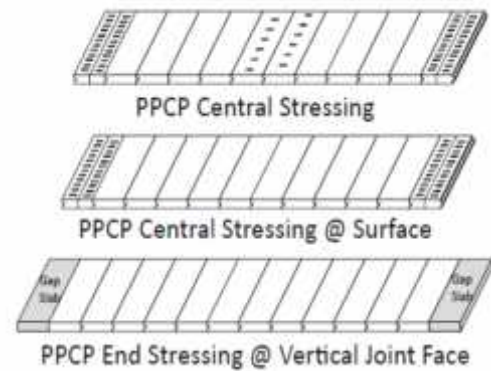


Gambar 1. komponen perkerasan jalan dengan beton pracetak tanpa *presstres*

Dalam pengembangan kekuatan dan penggunaannya, penggunaan beton pracetak mengalami berbagai perubahan, sebagaimana yang diuraikan dalam laporan oleh SHRP (Strategic Highway Research Program) pada tahun 2013 adalah sebagai berikut :

1. *Precast Prestressed Concrete Pevements (PPCP)*

Tipe ini menggunakan plat beton yang dirangkai arah memanjang dan dirangkai dengan ikatan presstress dalam arah memanjang sebagaimana gambar 2.



Gambar 2. Konsep pelaksanaan elemen pracetak tipe PPCP

2. *Incrementally Connected Precast Concrete Pavements (ICPCP)*

Tipe ini menggunakan sambungan dowel dalam arah melintang yang diikat oleh *grouting* pada sambungan *dowel* yang telah disediakan dengan konsep pelaksanaan seperti pada Gambar 3. Dari berbagai tipe yang digunakan dapat dilihat perbandingan kelebihan dan kekurangan masing-masing tipe tersebut seperti pada Tabel 1 berikut

Tabel 1. Perbandingan keandalan elemen pracetak (NHRP, 2013)

Spesification	Precast Jointed (JPrCP)	Precast Prestressed (PPCP)	Incrementally Connected (ICPCP)
Thickness	Convnetional : 10 to 14 in. Prestressed : 8 to 10 in.	Thinner : 8 to 10 in.	Convnetional : 10 to 14 in. Prestressed : 8 to 10 in.
Active joint spacing	15 ft, typical	150 to 250 ft	Up to 100 ft
Active joint width, typical	Good	Very good	Good to very good
Base-panel interface	Bedding layer, if needed	Friction-reducing treatment needed	Bedding layer, if needed

Sumber : NHRP (2013)

### Perencanaan Proporsi Campuran

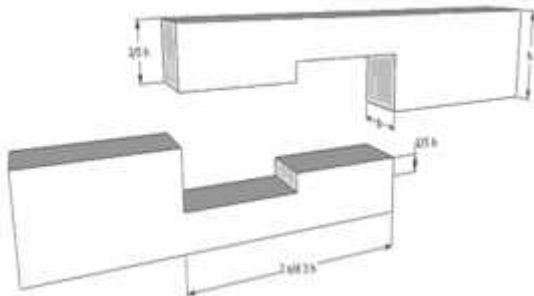
Metode perencanaan campuran yang digunakan dalam penelitian ini adalah mengacu pada SK.SNI T-15-1990-03 sehingga diperoleh proporsi campuran untuk beton K-175. Untuk merencanakan campuran sesuai metode *Mix Design* SK.SNI T-15-1990-03 data yang diperlukan meliputi :

1. Jenis Agregat
2. Ukuran Maksimum Agregat
3. Tipe Semen
4. Susunan butir agregat halus
5. Berat jenis Agregat
6. Kadar Air Agregat

### Rancangan Elemen Pracetak

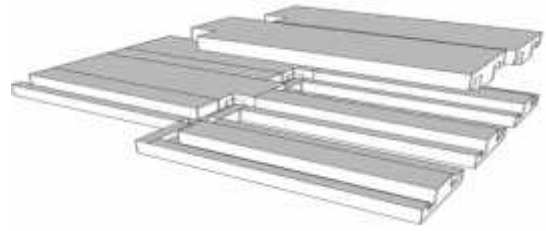
Penentuan jumlah tulangan dipasang berdasarkan ukuran praktis dan lazim digunakan pada proyek jalan lingkungan di pulau Bengkalis yang mana dimensi tulangan yang umum dipasang adalah diameter 8 mm dengan jarak 200 mm.

Elemen pracetak dibuat dengan dimensi 0.5 m x 0.15 m x 1.5 m, untuk sambungan direncanakan menggunakan sistem sambungan bibir lurus berkait (Gambar 4) baik arah memanjang dan arah melintang.



Gambar 3. Sistem Sambungan Bibir Lurus Berkait

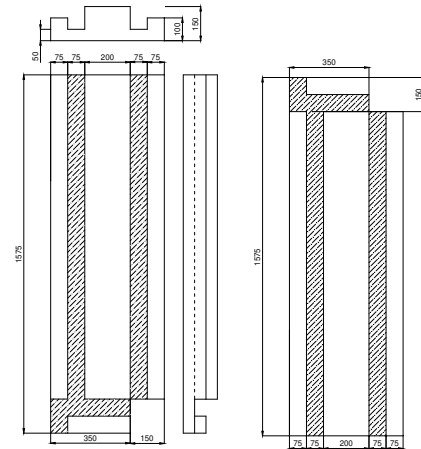
Bentuk elemen beton pracetak yang mengadopsi sistem sambungan bibir lurus berkait dibuat dalam dua tipe yaitu elemen pracetak untuk bagian bawah dan untuk bagian atas, sebagaimana Gambar 6 berikut. Dengan adanya kait yang dibentuk maka sambungan antar elemen tidak menggunakan tulangan baja.



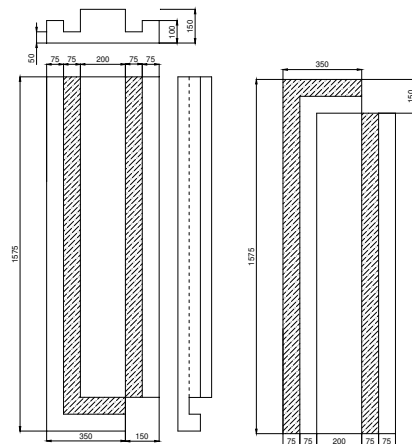
Gambar 4. Rancangan bentuk elemen beton pracetak untuk perkerasan jalan lingkungan

### Hasil Dan Pembahasan

Dari konsep rancangan bentuk elemen pracetak sebagaimana yang diilustrasikan pada Gambar 5, dapat dijelaskan ukuran elemen secara keseluruhan dan ukuran kait pada sambungan yang direncanakan adalah sebagaimana Gambar 5 dan 6 berikut.



Gambar 5. Denah dan potongan elemen pracetak bagian bawah



Gambar 6. Denah dan potongan elemen pracetak bagian atas

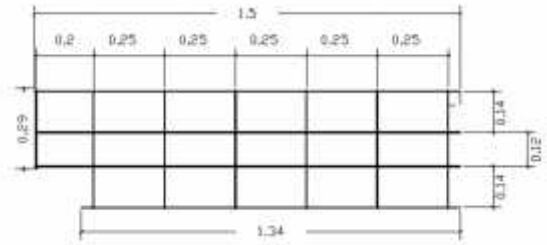
Berdasarkan hasil pengujian properties material agregat yang digunakan disusunlah rancangan campuran beton dengan menggunakan metode SK.SNI T-15-1990-03 maka didapat hasil proporsi campuran untuk 1 m<sup>3</sup> beton mutu K-175 adalah sebagaimana Tabel 2 berikut.

Tabel 2 Rencana campuran beton K-175 sesuai metode SK.SNI T-15-1990-03

No	Uraian			
1	Kuat Tekan yang di syaratkan, pada umur 28 hari (K175)	Ditetapkan	15,00	MPa
2	Deviasi standar (s)	-	-	MPa
3	Nilai tambah (margin) (m)	-	12	MPa
4	Kuat tekan rata-rata yang direncanakan (f'c'r)	No.1 + No.3	27,00	MPa
5	Jenis semen (biasa)	Ditetapkan	Holclim	
6	Jenis agregat kasar(batupecah)	Ditetapkan	Batu Pecah (Tj. Balai)	
	Jenis agregat halus (alami)	Ditetapkan	Alami (Rupat)	
7	Faktor air semen	Tabel 2,Grafik 1	0,58	
8	Faktor air semen maksimum	Ditetapkan di Tabel 4	0,60	
	dipakai faktor air semen yang rendah	Fas terkecil	0,58	
9	Nilai slump	Ditetapkan	12	cm
10	Ukuran maksimum agregat kasar	Grafik 8	40	mm
11	Kebutuhan air (air sumur Politeknik Negeri Bengkalis)	Tabel 3	185	liter
12	Kebutuhan semen portland	185 Liter / 0,55	319	kg
13	Kebutuhan semen portland minimum	Ditetapkan Tabel 4	325	kg
14	dipakai kebutuhan semen portland	Dipakai Semen Max	336	kg
15	Penyesuaian jumlah air atau f.a.s	No.14/No.11	0,57	
16	Daerah gradasi agregat halus	Grafik 4	1, 2, 3, 4	
17	Persen berat ag. halus thp campuran	Grafik 15	26	%
18	Berat jenis agregat campuran (dihitung)	Dihitung	2,59	kg/m <sup>3</sup>
19	Berat jenis beton	Grafik 16	2352	kg/m <sup>3</sup>
20	Kebutuhan agregat	No.19-No.11-No.14	1842	kg/m <sup>3</sup>
21	Kebutuhan agregat halus	No.17 x No.20/100	479	kg/m <sup>3</sup>
22	Kebutuhan agreghat kasar	No.20-No.21	1363	kg/m <sup>3</sup>
<b>Proporsi campuran Agregat kondisi kering permukaan (SSD)</b>				
Volume	Air (kg)	Semen (kg)	Ag. Halus (kg)	Ag.kasar (kg)
1 m <sup>3</sup>	185	336	479	1363
Tiap zak 50 kg	28,46	50,00	73,68	209,70

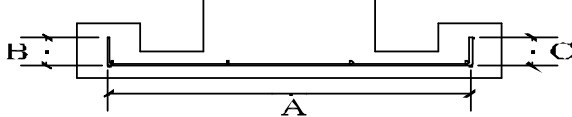
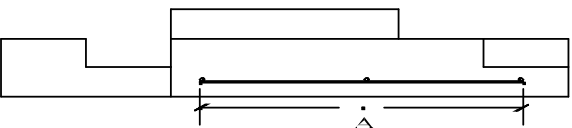

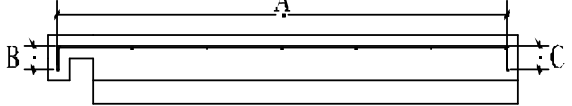
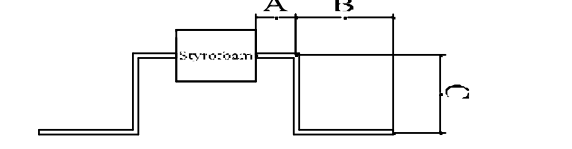
Sumber : Data Olahan (2014)

Volume beton yang diperlukan untuk cetak satu elemen pracetak adalah 0,07847 m<sup>3</sup> untuk elemen bawah dan 0,07903 m<sup>3</sup> untuk elemen atas dan tulangan yang diperlukan untuk masing-masing elemen adalah 4,4004 kg untuk elemen atas dan 4,108 kg untuk elemen bawah dengan bentuk rencana denah penulangan elemen pracetak seperti gambar 7.



Gambar 7. Denah Penulangan Elemen Pracetak

Tabel 3. Daftar Bengkokan Tulangan

No	Gambar Potongan	A	B	C	Panjang	Jumlah Tulangan	Panjang (cm)
1.	Tulangan Arah Melintang Bagian Badan 	43	5	5	53	6	318
2.	Tulangan Arah Melintang Bagian Kepala 	29			29	1	29
3.	Tulangan Arah Memanjang Bagian Kanan 	134	5		139	1	139
4.	Tulangan Arah Memanjang Bagian Kiri 	150	5	5	160	3	480
5.	Tulangan Angkat Tulangan Angkat Yang Tertutup Styrofoam 5 cm Elemen Bagian Atas Elemen Bagian Bawah 	2,5 x 2 2,5 x 2	6 x 2 6 x 2	7,5 x 2 7,5 x 2	32 + 5 32 + 5	2 4	74 148
Jumlah Tulangan Untuk 1 Elemen Pracetak Bagian Atas						13	1040
Jumlah Tulangan Untuk 1 Elemen Pracetak Bagian Bawah						15	1114
Catatan : Untuk Tulangan Angkat yang jumlah panjang di tambah 5 cm adalah panjang tulangan yang tertutup styrofoam							

Hasil pencetakan elemen pracetak sebagaimana bentuk dan ukuran yang direncanakan dapat dilihat sebagaimana Gambar 8. Dari uji coba pengangkatan secara manual yang dilakukan oleh 4 orang pekerja menunjukkan elemen yang direncanakan cukup kuat dan tidak mengalami retak akibat beban berat sendiri selama pengangkatan.



Gambar 8. bentuk elemen pracetak hasil cetakan dan metode pengangkatan elemen pracetak

Setelah semua elemen pracetak selesai dibuat selanjutnya dilakukan simulasi pemasangan/ perangkaian (*erection*) elemen pracetak untuk jalan lingkungan dengan tahapan diawali dengan penyiapan badan jalan yaitu membentuk badan jalan pada lapisan tanah dasar untuk jalan dan penghampanan urugan pasir seperti pada Gambar 9.



Gambar 9. bentuk elemen pracetak hasil cetakan dan metode pengangkatan elemen pracetak.

Setelah badan jalan selesai disiapkan selanjutnya elemen pracetak diangkut menuju lokasi dengan cara seperti pada Gambar 8 dan dilanjutkan dengan pemasangan elemen bagian bawah sebagaimana yang digambarkan pada Gambar 10.



Gambar 10. bentuk susunan elemen pracetak bagian bawah

### Pengujian Kuat Tekan Beton

Untuk melakukan pengecekan mutu kuat tekan yang dicapai oleh beton yang dibuat dengan proporsi campuran sesuai hasil perhitungan dalam *mix design* maka dilakukan uji tekan terhadap kubus beton. Hasil uji tekan yang dilakukan pada benda uji umur 28 hari didapatkan hasil sebagaimana Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Kuat Tekan Sampel Kubus

No.	Kode Sampel	Tahap Pengecoran	Berat Sampel (Kg)	Kuat Tekan	
				Kg/cm <sup>2</sup>	Rata-rata
1	K-TI-1	I	7.964	222.04	219.815
2	K-TI-2	I	8.075	217.59	
3	K-TII-1	II	8.086	234.46	237.45
4	K-TII-2	II	8.083	240.44	
5	K-TIII-1	III	7.937	186	187.89
6	K-TIII-2	III	8.055	189.78	

Sumber : data olahan (2014)

Hasil uji kuat tekan menunjukkan bahwa beton yang dicetak dengan proporsi cam-

puran sebagaimana yang didapat dalam job mix dapat mencapai kuat tekan karakteristik yang disyaratkan yaitu rata-rata  $215 \text{ kg/cm}^2$  lebih besar dari  $175 \text{ kg/cm}^2$  (K-175).

### KESIMPULAN

Dari hasil analisa data pengujian dan pengamatan selama proses pengerjaan pemasangan elemen pracetak untuk perkerasan jalan lingkungan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Untuk mendapatkan beton dengan mutu kuat tekan K 175 yang menggunakan agregat yang ada dipasaran dibengkalis dapat menggunakan proporsi campuran untuk  $1 \text{ m}^3$  beton meliputi semen 336 kg, pasir 479 kg, kerikil 1363 kg dan air 185 kg.
2. Volume pekerjaan beton bertulang untuk satu elemen pracetak masing-masing  $0,07847 \text{ m}^3$  untuk elemen bawah dan  $0,07903 \text{ m}^3$  beton dan 4,4004 kg besi untuk elemen atas dan 4,108 kg untuk elemen bawah.
3. Elemen pracetak yang dibuat dapat diangkat secara manual oleh empat orang pekerja dan tidak mengalami kerusakan selama proses pemasangan (*Erection*).

### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional (2002), Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal (SNI 03-2834-2000), BSN, Jakarta.
- Chang, L.,M., Chen, Yu-Tzu, Lee, Sang-wook (2004), Using Precast Concrete Panels for Pavement Construction in Indiana , *e-pubs*, Joint Transportation Research Program, Indiana Department of Transportation and Purdue University, West Lafayette, Indiana
- Dachlan, Tatang, (2009), Kajian Lapangan Perkerasan Beton Pracetak di Indonesia, *Jurnal jalan dan jembatan*, Vol 26 No.2, pp. 1-22.
- Ervianto, W.I (2006) *Eksplorasi teknologi dalam proyek konstruksi beton pracetak dan bekisting*, Penerbit Andi, Yogyakarta
- Rolling, Raymon.s, Chou, Yu T (1981), *Precast Concrete Pavement*, Final report for Chif Enginer of U.S Army, Washington DC.
- Tayabi. S., dan Ye (2013), *Precast Concrete Pavement Technology*, Report, Transportation Research Board of the National Academic, Michigan