

LEKATAN BAJA TULANGAN TERHADAP BETON PENGARUH PENAMBAHAN STYRENE BUTADIENE LATEX

Tumingan¹

Abstract - The characteristic of bond has influenced the structural integrity and behaviour of reinforced concrete, even the character of Latex Modified concrete (LMC) bond expected to increase the strength. Many researches have improved that some phenomenous happened to latex modified concrete (LMC). This report about some important phenomenons, such as : bond strength, bond stress, and splices. This bond strength and bond stress will be bond mechanism between concrete and steel reinforcement in reinforced concrete material is the main tool for transferring internal forces between concrete and reinforcement. In the study, a total of thirty-six cylinder concrete the 15-cm diameter and 30-cm height to bond specimens were tested. The parameter varied in the testing is three-bar diameter and two-types of bar (plain or deformed) to normal concrete and latex modified concrete. Result from the study have shown that plain bar from latex concrete to increase bond strength for 8,5%, from the bond strength normal concrete is 73.19 kg/cm² to 79.41 kg/cm² in latex modified concrete. That deformed bar to increase bond strength for 16,0% from the bond strength normal concrete is 87.02 kg/cm² to 100.90 kg/cm² in the latex concrete.

Keywords : *Bonding test, Bond strength, bond stress, Latex Modified concrete*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi menuntut adanya kualitas beton yang lebih baik, lebih kuat, lebih awet dan lebih murah serta mudah dilaksanakan, maka dalam perencanaan konstruksi beton harus diperhitungkan terhadap berbagai kondisi, diantaranya salah satu hal yang sangat berpengaruh terhadap integritas struktur dan perilaku beton bertulang adalah perilaku lekatan antara beton dengan tulangnya, yang terjadi pada struktur untuk menahan pembebanan yang bekerja dan akan menimbulkan tegangan geser yang saling berinteraksi membentuk tegangan tarik yang dapat menyebabkan retak miring apabila lekatannya cukup tinggi dan sebaliknya akan terjadi lepas apabila lekatannya sangat kecil, yang akhirnya menimbulkan kegagalan tarik yakni pengaruh adhesi antara material pembentuk beton dengan tulangnya.

Salah satu usaha untuk menghasilkan beton yang kuat menahan tegangan tarik adalah dengan menambahkan bahan kimia polimer styrene butadiene latex pada campuran beton yang umum disebut dengan Beton latex atau beton modifikasi latex dan lebih dikenal dengan sebutan *Latex-modified Concrete* (LMC), yaitu gabungan beton normal yang dibuat dari tiga unsur utama pembuat beton yang terdiri dari semen, agregat dan air, yang diberi bahan tambahan cairan *Sika-Latex Emulsion* yaitu bahan latex sintetis yang bersifat elastomerik, berbentuk cair dan berwarna putih seperti susu. Styrene butadiene latex terdiri dari partikel organik yang dapat menyebar dalam air.

Mengingat beton merupakan salah satu material yang banyak dan sangat luas digunakan untuk konstruksi, maka pengembangan terhadap material terus dilakukan untuk mendapatkan beton dengan kualitas yang lebih baik.

¹ Staf Pengajar Teknik Sipil Politeknik Negeri Samarinda, email: tumingan@yahoo.co.id

Sampai saat ini beton bertulang masih merupakan material yang dirasa paling ekonomis, mudah didapat, dan mudah dikerjakan dalam penggunaan komponen struktur. Walaupun beton juga mempunyai kelemahan antara lain : kekuatan tariknya rendah, sehingga untuk keperluan menahan tegangan tarik perlu dipakai baja tulangan. Adanya lekatan antara tulangan dengan beton merupakan suatu konsep dasar dalam konstruksi beton bertulang. Interaksi antara material pembentuk beton yang baik akan menghasilkan beton yang mempunyai kekuatan tinggi terutama lekatannya. Pada penelitian ini diharapkan lekatan tulangan dengan beton latex lebih baik dan terdapat peningkatan daripada beton normal. Mengingat akibat penambahan bahan latex ini dapat meningkatkan kuat tekan, kuat tarik dan modulus elastisitas.

Baik tidaknya beton tergantung dari komposisi bahan dan perbandingan campuran bahan pembentuk beton, serta cairan untuk proses hidrasi, dalam hal ini kadar air atau faktor air semen. Dalam penelitian ini, agar nantinya lebih terarah pada tujuan yang ingin dicapai, maka batasan-batasan masalah yang dibuat dalam penelitian ditetapkan terlebih dahulu, yakni : Bagaimana Perilaku lekatan tulangan baja dengan beton yang diberi tambahan bahan Styrene Butadiene Latex?. Dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan Perilaku Lekatan antara Baja Tulangan dengan beton normal dan beton yang diberi bahan tambahan Styrene Butadiene Latex sebesar 2,5% dari berat semen yang digunakan.

Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari penelitian tentang sifat-sifat Mekanik beton dengan penambahan bahan Latex. Maka dalam penelitian ini perlu diberi pembatasan dari permasalahan di atas, yakni : a). Hanya meninjau analisis yang berhubungan dengan lekatan antara baja tulangan terhadap beton normal dan beton modifikasi Latex, kadar latex dalam komposisi campuran bahan pembentuk beton ditetapkan sebesar 2,5%. b). Bahan latex yang digunakan adalah Sika-Latex Emulsion jenis styrene butadiene latex yang diproduksi oleh PT. Sika Nusa Pratama. c). Belum membahas faktor

ekonomi akibat penggunaan bahan latexnya, mengingat dalam penelitian ini belum dapat disimpulkan apakah bahan latex layak untuk konstruksi struktural, karena selama ini bahan latex hanya digunakan untuk konstruksi non-struktural.

Secara umum mekanisme yang membentuk lekatan antara beton dan baja tulangan dapat dipengaruhi oleh beberapa factor (Imron, 1998) antara lain :

a. Adhesi

Adhesi Merupakan ikatan kimiawi yang terbentuk pada seluruh bidang kontak antara beton dan tulangan akibat adanya proses reaksi hidrasi antara air dan semen.

b. Friksi

Mekanisme ini terbentuk karena adanya permukaan yang tidak beraturan pada bidang kontak antara beton dan tulangan.

c. Interlocking

Mekanisme ini terbentuk karena adanya interaksi antara ulir tulangan (*rib*) dengan matriks beton yang ada disekitarnya. Mekanisme ini sangat tergantung pada kekuatan material beton, geometri tulangan dan diameter tulangan.

KAJIAN TEORITIS

Konsep semen hidrolis latex pertama kali menggunakan latex alam untuk melapisi material. Penggunaan latex sintesis dikembangkan dengan konsep latex resin sintesis. Akhirnya mortar dan beton polimer banyak digunakan untuk melindungi galangan kapal, lapisan permukaan jembatan, perbaikan dan pelapisan perkerasan jalan, pelapisan landasan parkir, lantai anti korosif dan sebagai bahan pengikat.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Samarinda. Dengan peralatan utama satu set alat uji tarik mekanis dilengkapi penarik tulangan baja.

Dalam penelitian ini ditekankan pada evaluasi lekatan antara beton dan tulangan pada beton normal yang diberi bahan tambahan *Styrene Butadiene Latex*. Parameter pengujiannya meliputi:

- Kuat tekan beton direncanakan 25 MPa
- Jenis baja tulangan : tulangan ulir dan polos
- Diameter tulangan : 12, 16 dan 25 mm
- Umur beton : 28 hari
- Jenis beton : Normal (0 %) dan Latex (2,5%)

METODE

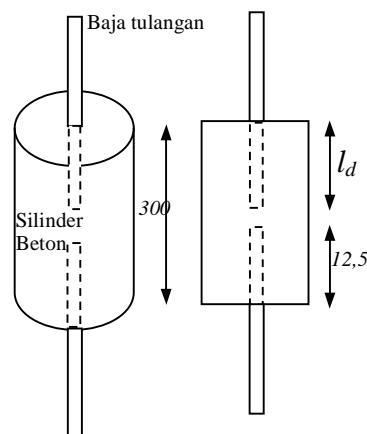
Spesifikasi material yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: Semen portland sebagai bahan pengikat adalah Semen type I yang ekuivalen dengan Spesifikasi ASTM C 150-92. Agregat adalah butiran mineral yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton adalah Pasir yang berasal dari Palu yang mempunyai diameter maksimum 4,75 mm. Untuk agregat kasar digunakan batu pecah (split) Exs Palu dengan diameter maksimum 20 mm. Selain itu pada campuran beton latex diberi bahan tambahan sika latex emulsion jenis Styrene butadiene latex sebesar 2,5 % terhadap jumlah bahan semen.

Benda uji/sample di cor kedalam cetakan silinder yang terbuat dari pipa paralon yang dibelah berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm yang diberi baja tulangan bagian tengahnya dengan panjang penanaman L_d 12,5 cm pada kedua ujungnya. Sebelum pengecoran, baja tulangan diletakan pada posisi sedemikian rupa sehingga membentuk garis lurus yang vertikal dan tepat pada sumbu pusat benda uji. Untuk menghindari terjadinya rembesan air semen dipasang klem dari pelat dan sekat balok kayu, dipadatkan sampai tidak ada gelembung udara menggunakan alat Vibrator. Setelah pengecoran, benda uji ditutup dengan lembaran kain goni selama 24 jam. Beton dibiarkan dalam silinder selama satu hari, baru dilepas / dibongkar cetakan silinder, dilakukan perawatan dengan cara merendam dalam air selama 7 hari. Komposisi campuran beton direncanakan berdasarkan spesifikasi ASTM C 94-92, untuk karakteristik rencana 25 MPa.

Pemberian nama pada benda uji disesuaikan dengan jenis parameternya, misalnya BUN28-P12, yang artinya, huruf

BU menyatakan Benda Uji, huruf N menyatakan jenis beton (Normal atau Latex), angka 28 adalah umur benda uji saat dilakukan pengujian 28 hari, huruf P menyatakan jenis tulangan (Polos atau Ulir) dan dua angka terakhir 12 merupakan diameter tulangan yang digunakan (12, 16 atau 25 mm)

Pengujian lekatan (*pull out test*) dilakukan setelah benda uji mencapai umur sesuai parameter yang ditentukan yaitu umur 28 hari. Pengujian dilakukan dengan cara memberikan gaya tarik pada benda uji dengan menggunakan mesin uji universal (*universal testing machine*). Data yang diperoleh dari alat ini adalah pembebanan (*load*) dan perpindahan (*stroke*), Sedangkan *slip* atau *splitting* diambil dari kondisi keruntuhan yang terjadi. Untuk mendapatkan data slip dan pembebanan yang saling berkorelasi, pembacaan data tersebut dilakukan secara bersamaan. Set *up* pengujian lekatan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Benda Uji Lekatan Baja Beton

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum dilakukan Pencampuran/pe-
ngecoran, terlebih dahulu dilakukan peng-
ujian/pemeriksaan karakteristik material yang
digunakan terdiri dari agregat kasar dan
agregat halus. Hasil pengujian/pemeriksaan
material agregat halus dan agregat kasar di
Laboratorium, diperoleh hasil seperti pada
Tabel 1, 2, 3 dan 4, serta grafik 1.

Tabel 1. Hasil analisis saringan agregat kasar.

Saringan No.	Berat Tertahan	% Berat Tertahan	% Tertahan Komulatif	% Lolos Komulatif
1 1/2"	0	0	0	100
3/4"	96	1.94	1.94	98.06
3/8"	3594	72.52	74.46	25.54
No.4	1089	21.97	96.43	3.57
No.8	108	2.18	98.61	1.39
No.16	5	0.10	98.71	1.29
No.30	4	0.08	98.79	1.21
No.50	7	0.14	98.93	1.07
No.100	17	0.34	99.27	0.73
No.200	25	0.50	99.78	0.22
Pan	11	0.22	100.00	0.00
Jumlah	4956			

Tabel 2 hasil analisis saringan agregat halus

Saringan No.	Berat Tertahan	% Berat Tertahan	% Tertahan Komulatif	% Lolos Komulatif
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00
3/4"	0	0.00	0.00	100.00
3/8"	7	0.36	0.36	99.64
No.4	195	10.00	10.36	89.64
No.8	572	29.33	39.69	60.31
No.16	356	18.26	57.95	42.05
No.30	280	14.36	72.31	27.69
No.50	322	16.51	88.82	11.18
No.100	172	8.82	97.64	2.36
No.200	24	1.23	98.87	1.13
Pan	22	1.13	100.00	0.00
Jumlah	1950			

Tebal 3 Hasil uji berat jenis dan kadar air

Perhitungan	Agregat Halus	Agregat Kasar
Bj. kering	2.60	2.67
Berat jenis SSD	2.63	2.70
Kadar Air	2.68	1.51
Penyerapan	1.21	0.88

Data hasil pengujian bahan/material tersebut, selanjutnya digunakan untuk membuat rancangan campuran beton (mix design beton) yang direncanakan untuk beton grade 25 MPa dengan perbandingan campuran berikut :

- Semen Portland = 396 kg/m³
- Pasir alami ex Palu = 534,43 kg/m³
- Batu Pecah Ex Palu = 1265,69 kg/m³, dan
- Air = 199,0 kg/m³.

Tabel 4. Perhitungan kebutuhan bahan Volume untuk 9 buah silinder = **0.053 m³**

Nama bahan	Beton	Beton
	normal	latex
Agregat halus ex. Palu	28.32	28.32
Agregat kasar ex. Palu	67.08	67.08
Semen Tonasa	20.99	20.99
<i>Styrene Butadiene</i>		
<i>Latex</i>	-	0.26
Air	10.54	10.28
Jumlah bahan	129.82	129.82

Data yang diperoleh dari hasil pengujian di Laboratorium untuk kuat tarik dari baja tulangan dan silinder beton sesuai yang dibuat dan campuran yang direncanakan. Untuk faktor air semen 0,5. berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan diperoleh gaya tarik maksimum dan jenis keruntuhan yang terjadi untuk masing-masing parameter pengujian seperti yang disusun pada tabel 6.a dan 6.b. Pada tabel tersebut tampak bahwa keruntuhan *splitting* terjadi pada semua benda uji yang menggunakan tulangan ulir, Sedangkan pada benda uji yang menggunakan tulangan polos, jenis keruntuhan yang terjadi semuanya berupa *Slip* (gambar 2). Pada table tersebut juga disajikan nilai kapasitas lekatan untuk masing-masing benda uji. Nilai tersebut dihitung dengan membagi gaya tarik maksimum yang mampu ditahan dengan luas permukaan tulangan yang tertanam.

Analisa hasil uji kuat tarik lekatan beton

Untuk mengetahui berapa besar kekuatan tarik pengaruh lekatan antara baja tulangan dengan beton normal atau antara baja tulangan dengan beton yang dicampur latex, dari masing – masing benda uji dapat dihitung dengan langkah – langkah sebagai berikut :

1. Melakukan pengujian tarik pada benda uji, lalu mencatat hasil bacaan dari dial manometer sampai pada tegangan ultimate. Seperti yang tercantum pada tabel 6.a dan tabel 6.b.
2. Menghitung kuat lekatan (*u*) pada masing – masing benda uji, dengan rumus sebagai berikut:

$$u = \frac{P}{\pi d_b l_d} \text{ (kg / cm}^2 \text{)}$$

3. Untuk menghitung kuat tarik hasil uji (*u*) yaitu, Kuat tarik rata – rata (*u_{bm}*) dikurang faktor kemiringan (*k*) dikali dengan standar deviasi (*s*).

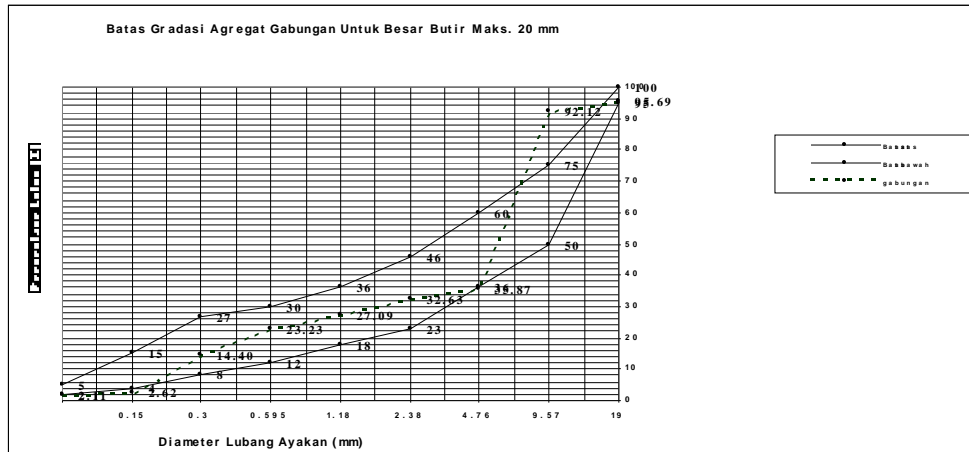
Kuat lekatan karakteristik beton hasil uji (*u_{bk}*) = *u_{bm}* – *k* . *s*

Dimana : (*u_{bm}*) → $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$;

$$k = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{n \cdot s^3} ; \quad s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Tabel 5. Hasil analisis saringan agregat gabungan

No	Lubang Ayakan (mm)	% Lolos		% Gabungan			Syarat Max. BS 19 mm	
		Komulatif		Agr. Halus 30%	Agr. Kasar 70%	total (%)	Batas bawah	Batas atas
		Agr. Halus	Agr. Kasar					
1	19	100	100	30	70	100	95	100
2	9.57	99.64	98.06	29.892	68.642	98.534	50	75
3	4.76	89.64	25.54	26.892	17.878	44.77	36	60
4	2.38	60.31	3.57	18.093	2.499	20.592	23	46
5	1.18	42.05	1.39	12.615	0.973	13.588	18	36
6	0.595	27.69	1.29	8.307	0.903	9.21	12	30
7	0.3	11.18	1.21	3.354	0.847	4.201	8	27
8	0.15	2.36	1.07	0.708	0.749	1.457	4	15
9	0.075	1.13	0.73	0.339	0.511	0.85	2	5
10	PAN	0	0	0	0	0		



Grafik 1. Hasil analisis agregat gabungan berdasarkan ASTM

Tabel 6.a. Hasil pembebanan dan Lekatan pada Beton Normal / kadar latex 0%

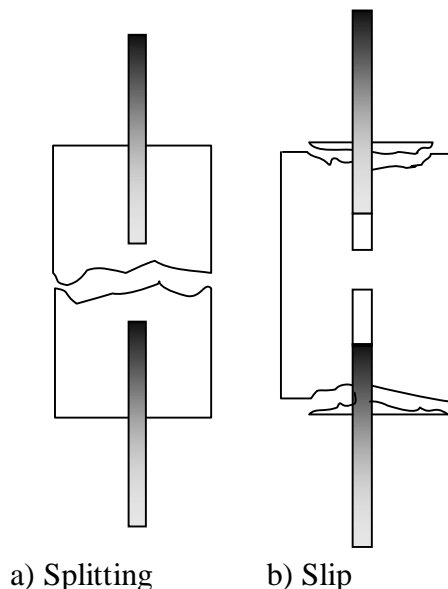
No	Benda Uji	Jenis / dia. Tulangan	P max (KN)	ld (cm)	u (kg/cm ²)	Jenis Keruntuhan
1	BUN28-P12	Polos Ø 12 mm	35.00	12.50	74.27	Slip
2	BUN28-P12	Polos Ø 12 mm	42.00	12.50	89.13	Slip
3	BUN28-P12	Polos Ø 12 mm	35.00	12.50	74.27	Slip
4	BUN28-P16	Polos Ø 16 mm	55.00	12.50	87.54	Slip
5	BUN28-P16	Polos Ø 16 mm	60.00	12.50	95.49	Slip
6	BUN28-P16	Polos Ø 16 mm	60.00	12.50	95.49	Slip
7	BUN28-P25	Polos Ø 25 mm	75.00	12.50	76.39	Slip
8	BUN28-P25	Polos Ø 25 mm	70.00	12.50	71.30	Slip
9	BUN28-P25	Polos Ø 25 mm	78.00	12.50	79.45	Slip
10	BUN28-U12	Ulir D 12 mm	80.00	12.50	169.77	Splitting
11	BUN28-U12	Ulir D 12 mm	75.00	12.50	159.15	Splitting
12	BUN28-U12	Ulir D 12 mm	80.00	12.50	169.77	Splitting
13	BUN28-U16	Ulir D 16 mm	75.00	12.50	119.37	Splitting
14	BUN28-U16	Ulir D 16 mm	75.00	12.50	119.37	Splitting
15	BUN28-U16	Ulir D 16 mm	75.00	12.50	119.37	Splitting
16	BUN28-U25	Ulir D 25 mm	75.00	12.50	76.39	Splitting
17	BUN28-U25	Ulir D 25 mm	90.00	12.50	91.67	Splitting
18	BUN28-U25	Ulir D 25 mm	85.00	12.50	86.58	Splitting

Tabel 6.b. Hasil pembebanan dan Lekatan pada Beton Latex / kadar latex 2,5%

No	Benda Uji	Jenis / dia. Tulangan	P max (KN)	ld (cm)	u (kg/cm ²)	Jenis Keruntuhan
1	BUL28-P12	Polos Ø 12 mm	35.00	12.50	74.27	Slip
2	BUL28-P12	Polos Ø 12 mm	45.00	12.50	95.49	Slip
3	BUL28-P12	Polos Ø 12 mm	45.00	12.50	95.49	Slip
4	BUL28-P16	Polos Ø 16 mm	60.00	12.50	95.49	Slip
5	BUL28-P16	Polos Ø 16 mm	60.00	12.50	95.49	Slip
6	BUL28-P16	Polos Ø 16 mm	60.00	12.50	95.49	Slip
7	BUL28-P25	Polos Ø 25 mm	100.00	12.50	101.86	Slip
8	BUL28-P25	Polos Ø 25 mm	80.00	12.50	81.49	Slip
9	BUL28-P25	Polos Ø 25 mm	75.00	12.50	76.39	Slip

Tabel 6.b. Hasil pembebanan dan Lekatan pada Beton Latex / kadar latex 2,5% (Cont)

No	Benda Uji	Jenis / dia. Tulangan	P max (KN)	ld (cm)	u (kg/cm ²)	Jenis Keruntuhan
10	BUL28-U12	Ulir D 12 mm	85.00	12.50	180.38	Splitting
11	BUL28-U12	Ulir D 12 mm	80.00	12.50	169.72	Splitting
12	BUL28-U12	Ulir D 12 mm	85.00	12.50	180.38	Splitting
13	BUL28-U16	Ulir D 16 mm	80.00	12.50	127.32	Splitting
14	BUL28-U16	Ulir D 16 mm	80.00	12.50	127.32	Splitting
15	BUL28-U16	Ulir D 16 mm	85.00	12.50	135.28	Splitting
16	BUL28-U25	Ulir D 25 mm	100.00	12.50	101.86	Splitting
17	BUL28-U25	Ulir D 25 mm	100.00	12.50	101.86	Splitting
18	BUL28-U25	Ulir D 25 mm	95.00	12.50	96.77	Splitting

**Gambar 2.** Model keruntuhan Lekatan Baja Beton

Untuk perhitungan selengkapnya seperti digambarkan dalam bentuk grafik 2.a dan 2.b. yang menunjukkan hubungan antara kapasitas lekatan terhadap dimensi tulangan ulir maupun polos untuk jenis beton normal dan beton latex.

Kapasitas lekatan pada grafik tersebut menunjukkan kecenderungan peningkatan kapasitas lekatan untuk beton Latex terutama yang menggunakan tulangan ulir, hal ini terbentuk dari jenis keruntuhan yang terjadi berupa *splitting*. Sehingga dengan massa beton yang lebih padat dengan rongga/pori yang kecil menunjukkan adanya perbaikan mikrostruktur di zona transisi antara matriks

beton yang dapat meningkatkan kapasitas tarik betonnya.

Untuk sampel yang menggunakan tulangan polos, menghasilkan lekatan yang hampir berimpit antara beton normal dan beton latex, hanya pada beberapa sampel terdapat perbedaan yang agak mencolok, hal ini disebabkan adanya kesalahan sewaktu pengesetan alat uji tarik dengan benda uji tidak pada kondisi yang benar-benar lurus, juga karena jenis keruntuhan yang terjadi berupa *slip* antara tulangan dan beton, dimana massa beton yang padat tidak menjadi tolok ukur kapasitas lekatan.

Pada keruntuhan lekatan jenis *pull-out*, penurunan beban tarik relatif meningkat setelah mengalami transisi menuju mekanisme keruntuhan *pull-out* yang mengakibatkan pelepasan regangan pada bidang pemisah secara menerus dan pengurangan tetap pada nilai penurunan beban walaupun sebenarnya terjadi peningkatan beban tarik, karena peningkatan beban tarik tidak seimbang dengan peningkatan luasan penampang tulangan.

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan analisis hasil eksperimen akibat penambahan *Styrene Butadiene Latex* terhadap kapasitas lekatan (*bonding strength*) pada sample yang berbentuk silinder beton, dapat kami simpulkan, yaitu :

Pengaruh diameter tulangan yang berbeda untuk mutu beton yang sama terhadap kapasitas lekatan terjadi penurunan pada diameter yang besar, dikarenakan pada peningkatan diameter tulangan tidak sebanding dengan peningkatan pembebanan tarik yang terjadi.

Tegangan lekat yang terjadi pada tulangan polos dan ulir terhadap beton sekitarnya, dipengaruhi oleh kuat tekan dan massa dari beton serta pengaruh mekanisme lekatan antara tulangan dengan beton yang disebabkan adanya perbaikan mikrostruktur di zona matriks beton dan tulangan pada beton latex.

Pada tulangan polos terdapat peningkatan kapasitas lekatan sebesar 8,5%, dari 73.19 kg/cm² beton normal menjadi 79.41 kg/cm² beton latex sedang untuk tulangan ulir terdapat peningkatan 16,0% dari 87.02 kg/cm² beton normal menjadi 100.90 kg/cm² beton latex.

Keruntuhan belah (*splitting failure*) hanya terjadi pada benda uji dengan tulangan ulir. Pada benda uji dengan tulangan polos, keruntuhan yang terjadi adalah keruntuhan *slip*.

DAFTAR PUSTAKA

_____. (1992) *Annual Book of ASTM Standars*. Section 4 Construction, Volume 04.02 Concrete Aggregates, Philadelphia.

ACI 548. (1992) *State of the Art Report of Polymer in Concrete*. No 3R – 91.

ACI Com. 548. (1992) *Guide for the Use of Polymer in Concrete*. No. 1R-92.

ACI Committee 548. (1989) *Polymer in Concrete*. SP 116-1.

Chen, P and Chung, D D L. (1996) *A Comparative Study of Concrete Reinforced with Carbon, Polyethylene, and Steel Fibers and Their Improvement*

by Latex Addition. ACI Materials Journal, Volume 93 (2), pp 129-133.

Davis, H. E ; Troxell, G. E and Hauck, George F. W. (1982) *The Testing of Engineering Materials*. McGraw-Hill Inc, New York.

Folic, Radomir J.; Radonjanin, V. S. (1998) *Experimental research on polymer modified concrete*. ACI Materials Journal, Volume 95 (4), pp 463-469.

_____. (1993) *Bond Characteristics of Pretensioned strand*. ACI Materials Journal, Volume 90 (3).

Firdaus, Muhammad (2004) *Lekatan antara baja tulangan dengan beton latex* Teknik Sipil Universitas 17 Agustus Samarinda.

Imran dkk (1998) *Perilaku Mekanik lekatan antara beton mutu tinggi dan baja tulangan* Jurnal Teknik Sipil ITB volume 5 (2).

Lee, Hee Suk ; Lee, Hosin ; Moon, Jang Soo. (1998) *Development of tire-added latex concrete*. ACI Materials Journal, Volume 95 (4), pp 356-364.

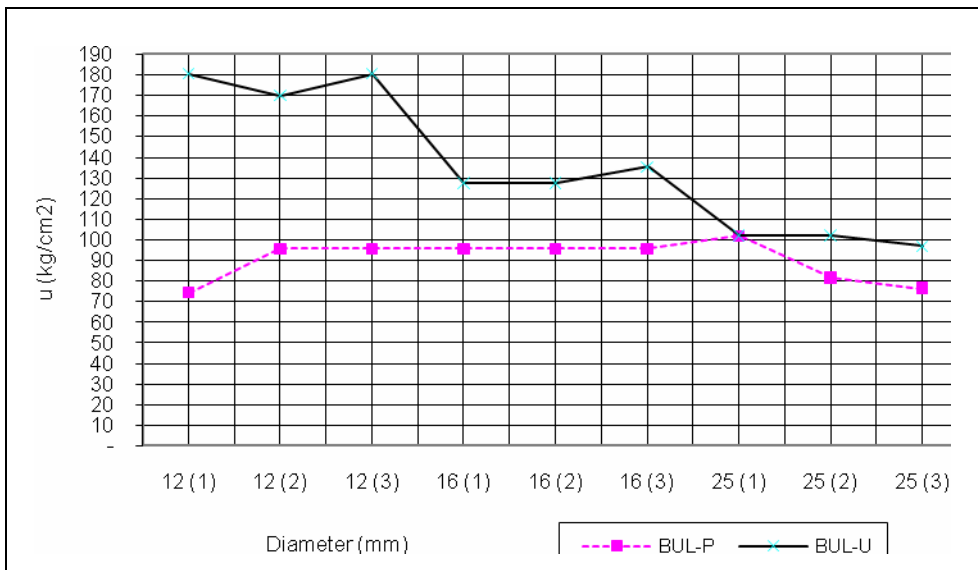
Sujjavanich, Suvimol and Lundy, J R. (1998) *Development of strength and fracture properties of styrene-butadiene copolymer latex-modified concrete*. ACI Materials Journal, Volume 95 (2), pp 131-143.

Tumingan (2003) *Pengaruh penambahan Styrene Butadiene Latex terhadap sifat-sifat mekanik beton latex* Hasil Penelitian Due-LIKE Politeknik Samarinda.

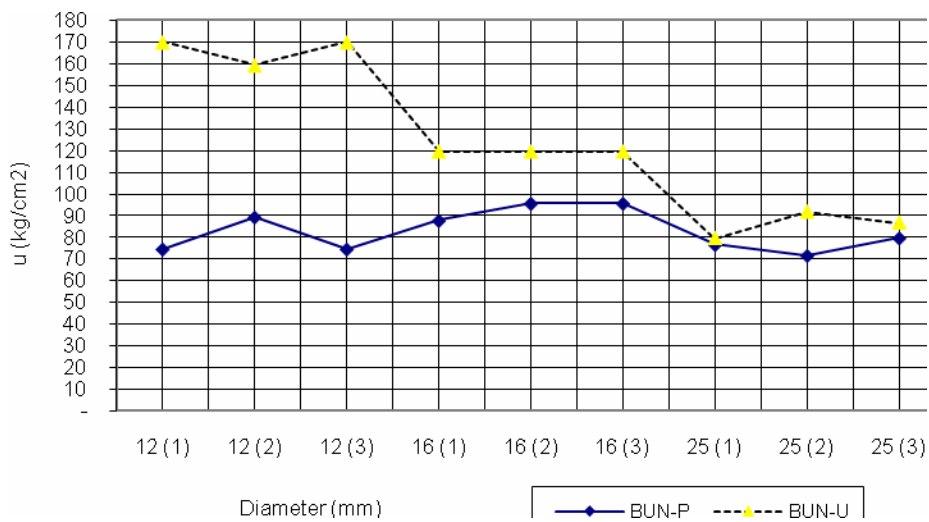
Young, J. F. ; Mindess, S. ; Gray, R. J. and Bentur, Arnon (1998) *The Science and Technology of Civil Engineering Materials*. Prentice Hall, New Jersey.

Zayat, K. and Bayasi, Ziad. (1996) *Effect of Latex on the Mechanical Properties of Carbon Fiber Reinforced Cement*. ACI Mat. Journal, Volume. 93 (2), pp 178-181.

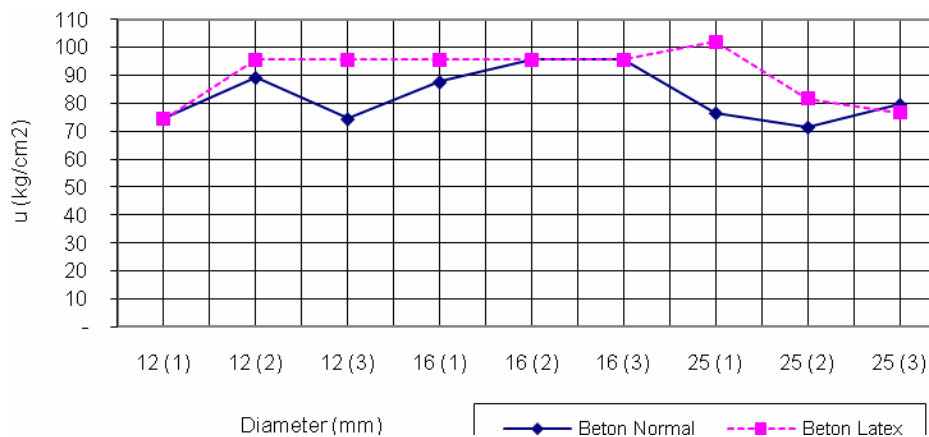
LAMPIRAN



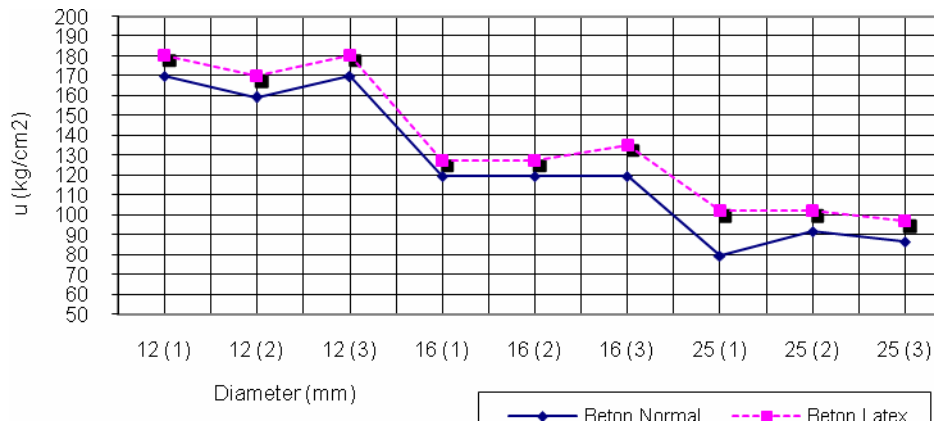
Grafik 2.a. Perbandingan Kuat lekatan pada beton latex.



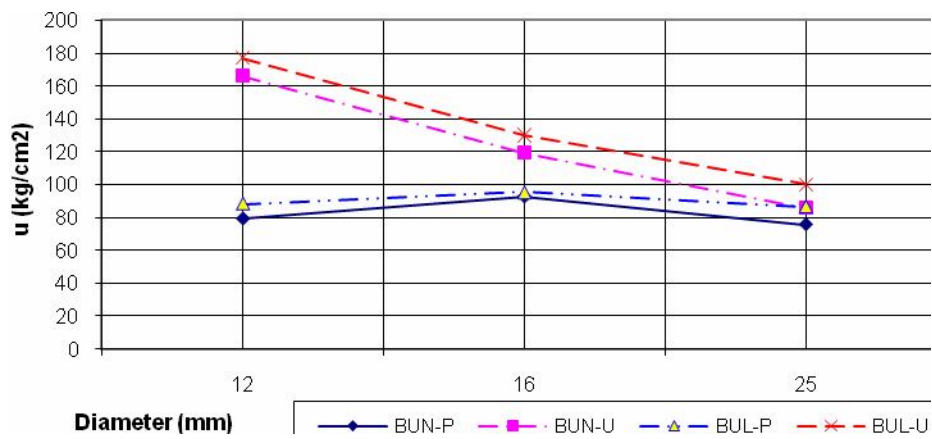
Grafik 2.b. Perbandingan Kuat lekatan pada beton normal.



Grafik 2.c. Perbandingan Kuat lekatan pada tulangan polos.



Grafik 2.d. Perbandingan Kuat lekatan pada tulangan ulir.



Grafik 2.e. Perbandingan Kuat lekatan pada tiap diameter tulangan.