Analisis Karakteristik Beton dengan Kombinasi Bahan Tambah Plastiment-VZ dan Sikament-NN Pada Pekerjaan Rigid Pavement di Provinsi Riau

SHANTI WAHYUNI MEGASARI^{1*} dan WINAYATI²

^{1,2} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Lancang Kuning

Jalan Yos Sudarso Km. 8, Pekanbaru, Indonesia

*Corresponding author: shanti@unilak.ac.id

Abstrak: Provinsi Riau memiliki lahan gambut seluas 3.867.000 ha, yang setara dengan 44,44% dari total luas wilayah Provinsi Riau. Karakteristik gambut dengan daya dukung yang rendah, sifat permeabilitas yang tinggi dan sifat pemampatan (konsolidasi) yang sangat tinggi mengakibatkan kondisi jalan dengan *flexible pavement* sering mengalami kerusakan. Sehingga saat ini di Provinsi Riau *rigid pavement* menjadi alternatif dalam pengembangan konstruksi jalan. Disisi lain pelaksanaan pencampuran dan pengadukan beton pada pekerjaan *rigid pavement* dengan *ready mix* sering mengalami kendala yaitu jika diperjalanan diperlukan agar kondisi beton selalu encer atau kelecakan (*workabilty*) tinggi, namun setelah beton dituang diperlukan kondisi beton dapat segera mengeras untuk mempercepat proses pekerjaan di lapangan. Hal yang berlawanan tersebut mengakibatkan kesulitan dalam pelaksanaan pekerjaan. Plastiment-VZ merupakan bahan plasticizer yang mampu meningkatkan kelecakan beton tanpa menambah air sedangkan Sikament-NN merupakan superplasticizer yang sangat efektif dalam mengurangi jumlah air beton serta untuk membantu menghasilkan kekuatan awal dan kekuatan akhir tinggi. Apabila kedua bahan tersebut dikombinasikan maka dapat menjaga kelecakan (*workabilty*), percepatan pengerasan beton dan kualitas dari kekuatan beton. Perancangan campuran beton menggunakan metode Departement of Environment (DOE) dengan kuat tekan rencana pada pekerjaan *rigid pavement* yaitu K-300. Persentase penambahan Plastiment-VZ yaitu 0%, 0,05%, 0,10%, 0,15% dan 0,20% serta persentase Sikament-NN sebesar 0% dan 1,3% terhadap berat semen. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Pengujian kuat tekan beton dilaksanakan pada umur 28 hari. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kecenderungan (trend) grafik kuat tekan rata-rata mengalami peningkatan seiring dengan penambahan persentase Plastiment-VZ. Nilai kuat tekan rata-rata dengan kombinasi penambahan Plastiment-VZ dan Sikament-NN lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan Plastiment-VZ saja. Nilai kuat tekan tertinggi diperoleh pada penambahan 0,15% Plastiment-VZ dan 1,3% Sikament-NN yaitu sebesar 565,22 kg/cm². Sehingga dapat disimpulkan bahwa kombinasi penambahan Plastiment-VZ dan Sikament-NN dapat meningkatkan karakteristik beton pada pekerjaan *rigid pavement*.

Kata kunci: Beton, Kuat Tekan, Plastiment-VZ, *Rigid Pavement*, Sikament-NN

1. PENDAHULUAN

Lahan gambut merupakan suatu ekosistem lahan basah yang dibentuk dari penimbunan bahan organik di lahan hutan yang berasal dari reruntuhan vegetasi dalam kurun waktu yang lama. Karakteristik gambut dengan daya dukung yang rendah, sifat permeabilitas yang tinggi dan sifat pemampatan (konsolidasi) yang sangat tinggi mengakibatkan kondisi jalan dengan perkerasan lentur (*flexible pavement*) sering mengalami kerusakan. Sehingga

saat ini di Provinsi Riau dengan perkerasan kaku (*rigid pavement*) menjadi alternatif dalam pengembangan konstruksi jalan.

Rigid pavement mempunyai sifat yang lebih kaku serta dapat menyebarkan beban pada bidang yang luas dan menghasilkan tegangan yang rendah pada lapisan-lapisan di bawahnya. *Rigid pavement* memiliki nilai modulus elastisitas yang lebih besar dibandingkan dengan perkerasan lentur. Pada *rigid pavement* penyebaran gaya

sepenuhnya dipikul oleh pelat beton sehingga lebih sesuai untuk digunakan pada kondisi lahan gambut.

Untuk pembangunan konstruksi pada pekerjaan *rigid pavement* di Provinsi Riau sudah beralih dengan menggunakan beton *ready mix*. Beton *ready mix* merupakan solusi dalam pengadukan beton dengan kapasitas besar. Namun penggunaan beton *ready mix* di lapangan sering mengalami beberapa kendala, antara lain jarak tempuh yang cukup jauh antara *batching plant* dengan lokasi proyek, kondisi jalan yang rusak dan kemacetan yang tidak bisa diprediksi, waktu tunggu antara pembongkaran mobil *ready mix* satu dengan berikutnya dan faktor-faktor lainnya. Apabila kondisi tersebut tidak diatasi maka akan mempengaruhi kualitas, kelecakan (*workabilty*) beton serta kondisi beton yang tidak maksimal.

Namun disisi lain, setelah mobil *ready mix* sampai di lokasi proyek dan beton selesai dituang pada cetakan, maka pada beberapa pekerjaan dibutuhkan kebalikan dari kondisi sebelumnya. Jika diperjalanan diperlukan agar kondisi beton selalu encer atau kelecakan (*workabilty*) tinggi, maka setelah beton dituang akan diperlukan beton untuk dapat segera mengeras sehingga dapat mempercepat proses pekerjaan di lapangan. Hal yang berlawanan tersebut tentu saja mengakibatkan kesulitan dalam pelaksanaan pekerjaan dan diperlukan perlakuan khusus dalam penanganannya.

Untuk mengatasi masalah tersebut, kemajuan teknologi beton telah menghasilkan bahan tambah (*additive*) yang dapat membantu dalam menjaga kualitas dan kelecakan (*workabilty*) beton serta mempercepat pengerasan.

Salah satu produk keluaran dari PT. Sika Indonesia adalah Plastiment-VZ dan Sikament-NN. Plastiment-VZ merupakan bahan plasticizer yang mampu meningkatkan kelecakan beton tanpa menambah air sedangkan Sikament-NN merupakan super-plasticizer yang sangat efektif dalam mengurangi jumlah air beton untuk membantu menghasilkan kekuatan awal dan kekuatan akhir tinggi [4]. Kedua bahan tersebut memiliki kelebihan masing-masing, sehingga jika dimanfaatkan secara bersama-sama akan dapat menghasilkan produk beton yang sesuai dan dapat diaplikasikan di lapangan.

Akan tetapi untuk penggunaan di lapangan, pemilihan bahan tambah harus disesuaikan dengan situasi dan kondisi beton yang telah direncanakan. Pemakaian bahan tambah yang berlebihan juga akan mengakibatkan beton tidak ekonomis, mengingat harga dari suatu bahan tambah sangat mahal.

Dengan kondisi di lapangan tersebut, maka diperlukannya penelitian untuk menganalisis karakteristik kuat tekan beton dengan variasi kombinasi persentase bahan tambah Sikament-NN dan Plastiment-VZ.

2. LANDASAN TEORI

A. Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Perkerasan kaku (*rigid pavement*) merupakan konstruksi yang terdiri dari pelat beton semen yang bersambung tanpa atau dengan tulangan, tanpa atau dengan pengaspalan sebagai lapis aus [6]. Perbedaan antara perkerasan lentur dengan perkerasan kaku sesuai dengan tabel 1.

Tabel 1 : Perbedaan antara perkerasan lentur dengan perkerasan kaku

No	Keterangan	Perkerasan Lentur	Perkerasan Kaku
1	Umur rencana (masa pelayanan)	Umur rencana efektif 5 sampai 10 tahun. Perlu beberapa tahap pembangunan masa pelayanan	Umur rencana dapat mencapai 20 sampai 30 tahun dalam satu kali konstruksi
2	Lendutan	Cenderung untuk melendut	Lendutan jarang terjadi
3	Perilaku terhadap beban berlebih	Perkerasan lentur lebih sensitif pada <i>overloading</i> dibandingkan perkerasan kaku. Sensitifitas ini dikaitkan dengan perilaku lendutan	
4	Tingkat kebisingan	Perkerasan lentur memiliki tingkat kebisingan yang lebih rendah dibandingkan perkerasan kaku	
5	Pantulan cahaya	Perkerasan lentur mempunyai daya pantul terhadap cahaya lebih lemah dibandingkan perkerasan kaku	
6	Bentuk permukaan	Permukaan perkerasan lentur lebih halus sehingga terasa lebih nyaman untuk kendaraan dibandingkan perkerasan kaku	
7	Proses konstruksi	Relatif lebih mudah dan cepat. Dengan teknologi campuran, waktu yang diperlukan dari mulai penghamparan sampai dibuka untuk lalu lintas hanya membutuhkan waktu sekitar 2 jam saja	Dengan teknologi bahan aditif untuk beton maka proses pematangan beton dapat dipercepat antara satu sampai dua hari, tetapi beton yang terlalu cepat matang cenderung untuk menjadi retak
8	Perawatan	Memerlukan perawatan rutin tetapi relatif lebih mudah	Tidak perlu perawatan rutin, tetapi perbaikan kerusakan relatif lebih sulit
9	Biaya konstruksi dan perawatan	Dikaitkan dengan proses konstruksi maka biaya awal lebih murah tetapi perlu ada perawatan rutin tahunan atau lima	Biaya awal relatif lebih mahal tetapi relatif tidak memerlukan perawatan rutin, untuk masa umur yang sama
10	Karakteristik terhadap pembebanan	Beban didistribusikan secara berjenjang dan bertahap sampai tanah dasar	Dengan nilai kekakuan yang tinggi maka seluruh beban diterima oleh struktur
11	Karakteristik material	Material utama adalah agregat, aspal dan filler (jika diperlukan). Sangat sensitif terhadap air	Material utama adalah agregat, semen dan filler (jika diperlukan). Air dapat membantu proses pematangan beton

(Sumber : Sukirman S, 1999)

B. Sikament-NN

Sikament-NN merupakan super-plasticizer dengan pengurang air dalam jumlah besar dan mempercepat pengerasan beton serta membantu menghasilkan kekuatan awal dan kekuatan akhir tinggi sesuai dengan ASTM C 494-92 type F [4].

Sikament-NN memberikan keuntungan sebagai berikut :

- 1). Sebagai superplasticizer
 - a). Kelecekan (*workability*) meningkat tajam, memudahkan pengecoran untuk struktur

ramping dengan penulangan yang rapat

- b). Mengurangi jumlah getaran yang dibutuhkan, waktu pengerasan normal tanpa perlambatan (*retardation*)
- c). Mengurangi resiko pemisahan (*segregation*) secara signifikan
- 2). Sebagai bahan pengurang air
 - a). Pengurangan air hingga 20% akan memberikan peningkatan 40% kuat tekan dalam 28 hari
 - b). Kekuatan tinggi selama 12 jam

Sikament-NN dapat digunakan dengan dosis 0,30% - 2,30% dari berat semen tergantung pada kelecakan dan kuat tekan beton yang diperlukan. Sikament-NN dapat ditambahkan ke air adukan sebelum air tersebut dicampurkan dengan agregat atau dalam sebagian kasus ditambahkan langsung ke dalam beton yang baru di aduk. Ketika ditambahkan ke beton yang baru saja diaduk, efek *plastizing*-nya lebih terlihat. Untuk beton *ready mix*, Sikament-NN ditambahkan ke beton segera sebelum dituang (*discharge*) dan setelah pengadukan lebih lanjut selama tiga sampai lima menit. Karakteristik dari Sikament-NN dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2: Karakteristik Sikament-NN

Data Teknis	
Bentuk	Modifikasi <i>Naphtalene Formaldehyde Sulphonate</i>
Warna	Coklat Tua
Berat Jenis	$\pm 1,18 - 1,20$ kg/ltr
Umur dan Penyimpanan	Minimal 1 tahun apabila disimpan dalam kemasan asli yang belum dibuka pada tempat yang kering, sejuk dan teduh
Kemasan	Drum 240 kg, Bulk 1000 kg

(Sumber : PT. Sika Indonesia, 2011)

C. Plastiment-VZ

Plastiment-VZ merupakan bahan *plasticizer* beton dan bahan pengurang air dalam jumlah besar sesuai dengan ASTM dengan efek mempercepat pengerasan, sesuai dengan ASTM C 494-92 tipe D [4].

Plastiment-VZ digunakan sebagai aditif untuk berbagai keperluan beton dimana kondisi pengecorannya memerlukan beton berkualitas tinggi. Keuntungan Plastiment-VZ akan dapat menghasilkan sifat-sifat berikut :

1). Mempercepat waktu pengerasan dalam cuaca panas

- 2). Mempercepat pengerasan setelah setting
- 3). Meningkatkan kelecakan tanpa menambah air
- 4). Mengurangi air tanpa hilangnya kelecakan
- 5). Meningkatkan mutu beton
- 6). Mengurangi penyusutan
- 7). Kontrol *slump loss* bertahan lama
- 8). Hasil akhir permukaan yang lebih bagus
- 9). Bebas klorida, sehingga tidak merusak perkuatan tulangan

Dosis pemakaian Plastiment-VZ adalah 0,15 – 0,40 terhadap berat semen. Dosis efektif Plastiment-VZ tergantung pada tipe semen dan mutu agregat dengan dosis umum antara 0,15% – 0,25% untuk beton yang mempunyai daya serap rendah terhadap agregat halus. Dosis ini dapat ditingkatkan sampai dengan 0,60% untuk mengatasi kesulitan dalam hal kualitas semen maupun agregat, temperatur yang tinggi dan sulitnya kondisi pengecoran. Plastiment-VZ harus dicampur terlebih dahulu secara langsung ke dalam campuran air setelah itu baru agregatnya. Karakteristik dari Plastiment-VZ dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 : Karakteristik Plastiment-VZ

Data Teknis	
Bentuk	<i>Polyhydroxy Carbon Salts</i>
Warna	Kuning
Berat Jenis	1,17 – 1,19 kg/ltr
Umur dan Penyimpanan	Minimal 1 tahun apabila disimpan dalam kemasan asli yang belum dibuka pada tempat yang kering, sejuk dan teduh
Kemasan	Drum 240 kg, Bulk 1000 kg

(Sumber : PT. Sika Indonesia, 2011)

3. METODE PENELITIAN

A. Material Penelitian

Material yang digunakan adalah :

- 1). Semen yang digunakan adalah semen Tipe I (*Ordinary Portland Cement* - OPC), produksi PT. Semen Padang
- 2). Agregat kasar (batu pecah) yang digunakan berasal dari daerah Pangkalan
- 3). Agregat halus (pasir) yang digunakan berasal dari daerah Teratak Buluh
- 4). Air yang digunakan berasal dari air bersih pada Laboratorium *Batching Plant* PT. Mekar Abadi Mandiri
- 5). Bahan Tambah yang digunakan adalah Sikament-NN dan Plastiment-VZ produksi PT. Sika Indonesia.

B. Rancangan Benda Uji

Perancangan beton menggunakan metode Department of Environment (DOE), dengan cetakan silinder dengan ukuran 150 mm x 300 mm.

Variasi persentase Sikament-NN sesuai dengan hasil maksimum pada penelitian Ramadhani, KC, Yanti, G dan Winayati [5]. Sedangkan penambahan Plastiment-VZ disesuaikan dengan dosis yang dianjurkan oleh PT. Sika Indonesia [4]. Kuat tekan rencana yang digunakan sesuai dengan kuat tekan yang biasa digunakan pada pekerjaan *rigid pavement* yaitu sebesar K-300.

Penelitian dimulai dengan pengujian pendahuluan pada material, pembuatan benda uji, pengecekan nilai slump, tahapan perawatan (perendaman) selama 28 (dua puluh delapan) hari dan dilaksanakan pengujian tekan.

Adapun rincian benda uji dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 : Rancangan benda uji

% Plastiment-VZ	% Sikament-NN		Jumlah
	0	1,3	
0	3	3	6
0,05	3	3	6
0,10	3	3	6
0,15	3	3	6
0,20	3	3	6
Total			30

C. Analisis Data Kuat Tekan Beton

Perhitungan nilai kuat tekan dapat digunakan rumus :

$$f'_c = \frac{P_{\max}}{A_c} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

- f'_c = Kuat tekan beton (MPa)
 $P_{\max}$ = Beban maksimum (N)
 A_c = Luas permukaan (mm²)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kuat tekan beton seluruh benda uji dengan penambahan Plastiment-VZ dan Sikament-NN lebih besar dibandingkan dengan kuat tekan rencana yaitu K-300. Hasil pengujian terhadap benda uji menunjukkan terjadi peningkatan nilai kuat tekan beton pada kombinasi penambahan Plastiment-VZ dan Sikament-NN dibandingkan dengan hanya menggunakan Plastiment-VZ.

Hasil pengujian kuat tekan benda uji dengan penambahan Plastiment-VZ dan Sikament-NN dapat dilihat pada Tabel 5 dan pada gambar 1 serta gambar 2.

Tabel 5 : Hasil pengujian kuat tekan beton

% Plastiment-VZ	% Sikament-NN	Benda Uji	Berat (g)	Luas (cm²)	Beban (kN)	Kuat Tekan (Kg/cm²)	Kuat Tekan Rata-rata (Kg/cm²)
0	0	I	12680	176,79	520	361,37	331,25
		II	12810	176,79	460	319,67	
		III	12860	176,79	450	312,72	
	1,3	I	12510	176,79	650	451,71	423,91
		II	12725	176,79	560	389,17	
		III	12298	176,79	620	430,86	
0,05	0	I	12910	176,79	590	410,01	423,91
		II	12980	176,79	620	430,86	
		III	12860	176,79	620	430,86	
	1,3	I	12810	176,79	760	528,15	539,73
		II	12843	176,79	780	542,05	
		III	12389	176,79	790	549	
0,1	0	I	12840	176,79	660	458,66	451,71
		II	12890	176,79	670	465,61	
		III	12290	176,79	620	430,86	
	1,3	I	12490	176,79	820	569,85	555,95
		II	12511	176,79	760	528,15	
		III	12551	176,79	820	569,85	
0,15	0	I	12950	176,79	700	486,46	470,24
		II	12890	176,79	660	458,66	
		III	12980	176,79	670	465,61	
	1,3	I	12619	176,79	700	486,46	565,22
		II	12710	176,79	920	639,34	
		III	12471	176,79	820	569,85	
0,2	0	I	12850	176,79	720	500,36	491,10
		II	12665	176,79	680	472,57	
		III	12750	176,79	720	500,36	
	1,3	I	12811	176,79	780	542,05	535,10
		II	12849	176,79	770	535,1	
		III	12541	176,79	760	528,15

Gambar 1 : Hasil kuat tekan beton pada benda uji dengan penambahan 0% Sikament-NN dan variasi persentase Plastiment-VZ

Gambar 2 : Hasil kuat tekan beton pada benda uji dengan penambahan 1,3% Sikament-NN dan variasi persentase Plastiment-VZ

Sedangkan perbandingan nilai kuat tekan beton rata-rata dengan penambahan Plastiment-VZ dan Sikament-NN dapat dilihat di gambar 3.

Gambar 3 : Hubungan kuat tekan beton rata-rata dengan penambahan Plastiment-VZ dan Sikament-NN

B. Pembahasan

Pada penelitian ini digunakan agregat kasar dan agregat halus yang biasa digunakan pada pembuatan *rigid pavement* di Provinsi Riau. Berdasarkan hasil pengujian pendahuluan material diperoleh bahwa agregat kasar dan agregat halus sesuai dengan persyaratan sebagai bahan campuran beton.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kuat tekan beton seluruh benda uji dengan penambahan Plastiment-VZ dan Sikament-NN lebih besar dibandingkan dengan kuat tekan rencana yaitu K-300. Pemilihan kuat tekan rencana disesuaikan dengan kuat tekan pada pekerjaan *rigid pavement* yaitu K-300.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kecenderungan (trend) grafik kuat tekan rata-rata mengalami peningkatan seiring

dengan penambahan persentase Plastiment-VZ.

Nilai kuat tekan rata-rata dengan kombinasi penambahan Plastiment-VZ dan 1,3% Sikament-NN lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan Plastiment-VZ saja. Namun nilai kuat tekan mengalami penurunan pada kombinasi penambahan 0,2% Plastiment-VZ dan 1,3% Sikament-NN. Hal tersebut dikarenakan dengan semakin banyaknya persentase Plastiment-VZ dan Sikament-NN maka setelah campuran dikeluarkan dari mesin pengaduk akan segera mengeras, maka campuran harus segera dimasukkan ke dalam cetakan.

Persamaan kuat tekan rata-rata yang diperoleh dengan variasi penambahan Plastiment-VZ sebesar $y = -4367x^2 + 1605x + 338,6$ dengan $R^2 = 0,969$. Sedangkan persamaan kuat tekan rata-rata yang diperoleh dengan variasi penambahan Plastiment-VZ dan 1,3% Sikament-NN sebesar $y = -8537x^2 + 2203x + 431,7$ dengan $R^2 = 0,955$

Nilai kuat tekan tertinggi diperoleh pada penambahan 0,15% Plastiment-VZ dan 1,3% Sikament-NN yaitu sebesar 565,22 kg/cm². Berdasarkan seluruh hasil pengujian dan analisis data diperoleh bahwa kombinasi penambahan Plastiment-VZ dan Sikament-NN dapat meningkatkan karakteristik beton pada pekerjaan *rigid pavement*.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh adalah :

- 1). Kuat tekan beton seluruh benda uji dengan variasi penambahan Plastiment-VZ dan Sikament-NN lebih besar dibandingkan dengan kuat tekan rencana yaitu K-300

- 2). Hasil pengujian menunjukkan bahwa kecenderungan (trend) grafik kuat tekan rata-rata mengalami peningkatan seiring dengan penambahan persentase Plastiment-VZ dan Sikament-NN.
- 3). Nilai kuat tekan rata-rata dengan kombinasi penambahan Plastiment-VZ dan 1,3% Sikament-NN lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan Plastiment-VZ saja.
- 4). Nilai kuat tekan tertinggi diperoleh pada penambahan 0,15% Plastiment-VZ dan 1,3% Sikament-NN yaitu sebesar 565,22 kg/cm².
- 5). Kombinasi penambahan persentase Plastiment-VZ dan Sikament-NN dapat meningkatkan karakteristik beton pada pekerjaan *rigid pavement*.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Aprilianti, S and Nadia (2012) Analisis Pengaruh Beton dengan Bahan Admixture Naphtalene dan Polycarboxilate Terhadap Kuat Tekan Beton Normal, Jurnal Konstruksia, Vol. 3, No. 2, April 2012 : 33 – 40.
2. Haerudin, Zainuri and Megasari, SW (2016) Analisis Tambahan Waktu Pengadukan dengan Bahan Tambah Plastiment-VZ Terhadap Nilai Slump, Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton, Pekanbaru, Program Studi Teknik Sipil Universitas Lancang Kuning.
3. Nugraha, P and Antoni (2007) Teknologi Beton, Yogyakarta, Andi Offset.
4. PT. Sika Indonesia (2011) Data Teknis Know-How From Site To Shelf.
5. Ramadhani, KC, Yanti, G and Winayati (2016) Analisis Kuat Tekan Beton Terhadap Variasi Persentase Bahan Tambah Sikament NN, Pekanbaru, Program Studi Teknik Sipil Universitas Lancang Kuning.
6. Sukirman, S (1999) Perkerasan Lentur Jalan Raya, Bandung, Nova.