



ANALISIS KEKUATAN BETON DENGAN PENAMBAHAN BAHAN TAMBAH KIMIA PADA PROYEK REKONSTRUKSI JALAN RUAS SP.6 KETAPAT – PAUH

M. Tito Kurniawan, Ratna Widyawati², Alexander Purba³

¹ Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional Sumatera Selatan, Jl. Kol H.M. Noerdin Pandji RT.03 RW.01 No.78 KM.7 Kota Palembang

² Program Studi Program Profesi Insinyur Universitas Lampung, Jalan Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRAK

Riwayat artikel:

Diterbitkan : 24 April 2023

Kata kunci:

Perkerasan Beton Semen

Kuat Lentur

Zat Aditif

Beton merupakan bahan konstruksi yang paling banyak digunakan di era modern seperti saat ini dikarenakan memiliki ketahanan yang tinggi terhadap api, air, dan cuaca. Beton memiliki kekuatan tekan yang tinggi sehingga mampu menahan beban yang berat. Disamping beton memiliki banyak keunggulan tetapi memiliki banyak kekurangan, salah satunya seperti memiliki kerumitan dalam pembuatannya, memerlukan waktu setting (keras) yang cukup lama, serta mudah mengalami keretakan akibat regangan lentur dikarenakan kemampuannya dalam menahan kuat lentur yang rendah. Beton banyak digunakan sebagai Perkerasan pada jalan raya atau biasa kita kenal dengan Perkerasan Beton Semen (Perkerasan Kaku/*Rigid Pavement*). Perkerasan kaku (beton semen) merupakan konstruksi perkerasan dengan bahan baku agregat dan menggunakan semen sebagai bahan pengikatnya. Faktor keberterimaan suatu Perkerasan Beton Semen untuk mutu tinggi yang biasa digunakan saat ini ialah Kuat Lentur (*Flexural Strength*). Kuat Lentur Beton merupakan istilah dalam menamakan kemampuan benda uji beton (balok beton) yang dilakukan pembebanan terhadapnya yang diletakkan diantara dua perletakan hingga benda uji tersebut mengalami keruntuhan / patah dinyatakan dalam satuan Mega Pascal (SNI 03-4431-1997). Penelitian Eksperimental ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan kekuatan lentur beton dengan penambahan Zat Aditif sehingga beton mengalami peningkatan kekuatan dan mengalami percepatan setting. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium PT. Sukses Sarrie Kintano. Hasil Penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan Zat Aditif sebesar 0,3% (dari berat semen tiap adukan) berpengaruh pada peningkatan kuat lentur pada umur 7 hari sebesar 10,71% yaitu 4,974 Mpa, umur 14 hari sebesar 8,47% yaitu 5,421 Mpa, dan umur 28 hari sebesar 8,87% yaitu 5,507 Mpa.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Pemerintah Republik Indonesia berupaya untuk mendukung dalam tercapainya target – target Pemerintahan yang dicetuskan di dalam Rencana Jangka Menengah Nasional (RPJMN) Tahun 2020 – 2024 salah satunya dengan melakukan

percepatan dalam meningkatkan konektivitas pada Jalan yang di kenal dengan Inpres Jalan Daerah (IJD). Adapun tujuan dengan diselenggarakannya Inpres Jalan Daerah (IJD) ini ialah untuk bisa memberikan manfaat yang maksimal sehingga perekonomian nasional maupun daerah dapat meningkat. Disamping itu juga diharapkan dapat menurunkan biaya logistik nasional, terjadinya pemerataan kemandapan jalan yang bukan

di jalan nasional tapi juga jalan daerah sehingga biaya logistik juga ikut menurun, serta dapat dihubungkan dengan kawasan yang menjadi pusat kegiatan ekonomi.

Inpres Jalan Daerah (IJD) merupakan program Pemerintah Pusat yang bertujuan memperbaiki jalan-jalan daerah (non nasional) yang rusak dan meningkatkan kemandirian jalan daerah di seluruh Indonesia yang bersumber dari dana Anggaran Pendapatan Belanja Negara (APBN). Dalam rangka mensukseskan Program rencana Inpres Jalan Daerah No. 03 tahun 2023 tentang Percepatan Peningkatan Konektivitas Jalan Daerah tersebut ialah salah satunya dengan adanya program perbaikan Ruas Jalan yang menghubungkan Desa Pauh Kec. Rawas Ilir dengan Pusat Pemerintahan Kabupaten Musi Rawas Utara Provinsi Sumatera Selatan. Perbaikan Jalan Daerah telah di pada Daerah ini dengan Paket Rekonstruksi Jalan Sp. 6 Ketapat – Pauh sepanjang 7,2 Km dengan jenis pekerjaan Perkerasan Beton (*Rigid Pavement*).

Paket Preservasi Rekontruksi Jalan Ruas SP.6 Ketapat-Pauh merupakan salah satu paket pekerjaan yang dilaksanakan pada Satuan Kerja Pelaksanaan Jalan Nasional Wilayah II Provinsi Sumatera Selatan melalui Pejabat Pembuat Komitmen 2.5 Provinsi Sumatera Selatan yang saat ini pelaksanaannya dibiayai dengan dana APBN Tahun Anggaran 2023. Paket Preservasi Rekontruksi Jalan Ruas SP.6 Ketapat-Pauh mencakup kegiatan fisik dengan ruang lingkup Pekerjaan Drainase, Pekerjaan Tanah, Perkerasan Berbutir dengan *Rigid Pavement*, Pekerjaan Perkuatan Jembatan, Pemasangan marka dan rambu-rambu jalan dengan tujuan untuk memperlancar transportasi dan perekonomian yang berdampak pada peningkatan usaha dan pendapatan masyarakat, meningkatkan pelayanan dan keselamatan pengguna jalan dan juga untuk mempercepat dan mempermudah transportasi didaerah, khususnya untuk masyarakat dari ruas Sp.6 Ketapat-Pauh kabupaten Musi Rawas Utara Provinsi Sumatera Selatan. Lokasi pekerjaan konstruksi dapat di lihat pada gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Pekerjaan Rekonstruksi Jalan Ruas Sp.6 Ketapat – Pauh

Pekerasan Beton (*Rigid Pavement*) merupakan perkerasan dengan konstruksi berbahan campuran beton. Beton merupakan bahan konstruksi yang paling banyak digunakan di era modern seperti saat ini dikarenakan memiliki ketahanan yang tinggi terhadap api, air, dan cuaca. Beton memiliki kekuatan tekan yang tinggi sehingga mampu menahan beban yang berat. Disamping beton memiliki banyak keunggulan tetapi memiliki banyak kekurangan, salah satunya seperti memiliki kerumitan dalam pembuatannya, memerlukan waktu setting (keras) yang cukup lama, serta mudah mengalami keretakan akibat regangan

lentur dikarenakan kemampuannya dalam menahan kuat lentur yang rendah.

Secara spesifik adapun tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui nilai perbandingan peningkatan performa kekuatan beton antara campuran beton normal dengan campuran beton yang di tambahkan Zat Aditif Sikament LN. Adapun kontribusi yang didapatkan ialah dapat membantu percepatan pengerasan pada Perkerasan Beton di awal yang di anggap terlalu dini membuka lalu lintas untuk dilalui (*open traffic*) sehingga jalanan dapat segera di lewati oleh pengguna jalan tanpa perlu khawatir merusak struktur perkerasannya pada Jalan Daerah Ruas Sp.6 Ketapat – Pauh jika menggunakan campuran beton di tambah Zat Aditif. Dikarenakan Rekonstruksi Jalan Sp.6 Ketapat – Pauh merupakan pekerjaan kategori Preservasi sehingga pekerjaan tetap dilaksanakan sembari di lintasi pengendara jalan dengan menerapkan pengaturan lalu lintas. Salah satu faktor penggunaan Zat Aditif jenis *Sikament LN* ini ialah dapat mereduksi air pada campuran beton sehingga pengerasan campuran beton dapat dipercepat dan menghasikan kinerja yang lebih optimal dan dikatakan sesuai penggunaannya dengan keterbatasan waktu pelaksanaan proyek.

2. Metodologi

Metode penelitian ini dilakukan secara eksperimental dan dilakukan di Laboratorium PT. Sukses Sarrie Kintano. Beton yang diteliti ialah jenis beton mutu tinggi dimana rencana campuran beton ini dibuat berdasarkan SNI 03-2834-2000 dengan mutu rencana F_c 4.5 MPa. Bahan – bahan yang digunakan sebagai campuran beton terdiri atas semen, air, agregat kasar, agregat halus, dan bahan aditif.

Air yang digunakan mencampur beton di ambil dari air sumur bor yang di tampung di tempat penampungan berbentuk bak. Semen yang digunakan yaitu OPC (*Ordinary Portland Cement*) yang diproduksi oleh PT. Semen Baturaja dimana 1 bag semen OPC berisi 1 ton / 1000 kg semen, Agregat kasar merupakan batu olahan crusher berupa batu pecah (split) dengan ukuran 1-1 dan 1-2 yang berasal dari Batu Lubuk Linggau, Agregat halus yang digunakan berupa pasir yang berasal dari Tambang Pasir Desa Pauh Kabupaten Musi Rawas Utara, dan Bahan tambah berupa Zat Aditif yang digunakan jenis Sikament LN yang diproduksi oleh PT. Sika Indonesia. Variabel penelitian pada tiap pengujian terlihat seperti tercantum pada table 2.1 berikut.

Tabel 1. Variabel Pengujian Beton

Kode	Zat Aditif / m ³ (0,3%)	Jenis Pengujian, Umur Beton, dan Jumlah Benda Uji		
		Uji Kuat Lentur		
		7 hari	14 hari	28 hari
1	0 Kg	3	3	3
2	1,08 Kg	3	3	3

Sebelum membuat benda uji campuran beton, dilakukan pengujian terlebih dahulu terhadap agregat yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan sifat asli agregat tersebut. Hal ini sangat penting dilakukan karena akan sangat menentukan mutu dari bahan sangat menentukan kualitas beton. Setelah itu dilakukan pembuatan benda uji yang bertujuan untuk memeriksa kuat lentur beton. Adapun benda uji yang dibuat berupa balok yang berukuran 150 mm x 150 mm x 500 mm dengan jumlah benda uji sebanyak 9 buah. Pengadukan beton dilakukan bertahap, agregat dengan 50% air ditambah

semen diaduk selama 1 menit kemudian ditambahkan zat aditif dan sisa air ditambah secara perlahan-lahan. Setelah benda uji dicetak, dilakukan perawatan dengan cara direndam selama 7 hari, 14 hari dan 28 hari tergantung umur benda uji yang akan dilakukan pengujian.



Gambar 2. Cetakan Benda Uji



Gambar 3. Benda Uji Balok

Pengujian terhadap sampel atau benda uji dilakukan setelah sampel beton normal dan yang telah ditambah aditif telah mencapai umur sesuai dengan yang direncanakan yaitu 7, 14, dan 28 hari. Pengujian yang dilakukan berupa pengujian kuat lentur. Adapun pengujian tersebut dilakukan menggunakan alat kuat lentur beton (*hydraulic concrete beam testing*) dengan dua titik pembebanan.



Gambar 4. *Hydraulic concrete beam testing*

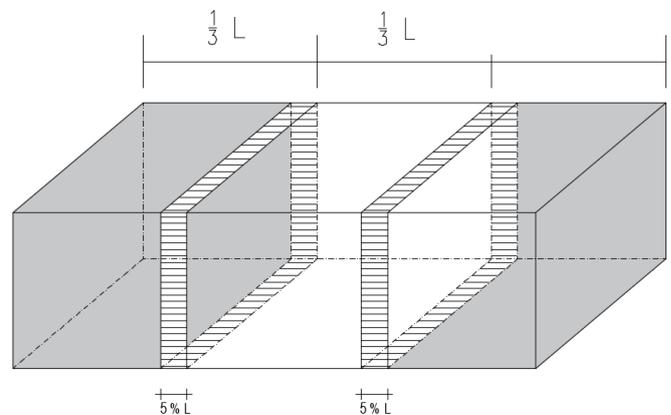
Pengujian ini dilakukan agar dapat mengetahui berapa nilai kekuatan terhadap tekan campuran beton normal dan beton di tambah zat aditif dari hasil perencanaan pencampuran yang telah dilakukan. Kekuatan beton terhadap tekanan diperoleh melalui proses pembebanan dengan menggunakan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh *hydraulic machine*, sehingga menyebabkan benda uji mengalami kerusakan atau patah akibat ketidakmampuan menerima beban yang dihasilkan. Nilai kuat lentur beton dihitung sesuai dengan standar SNI 4431-2011 dengan persamaan berikut :

a) Persamaan 1

$$\sigma_1 = \frac{P.L}{b.h^2}$$

b) Persamaan 2

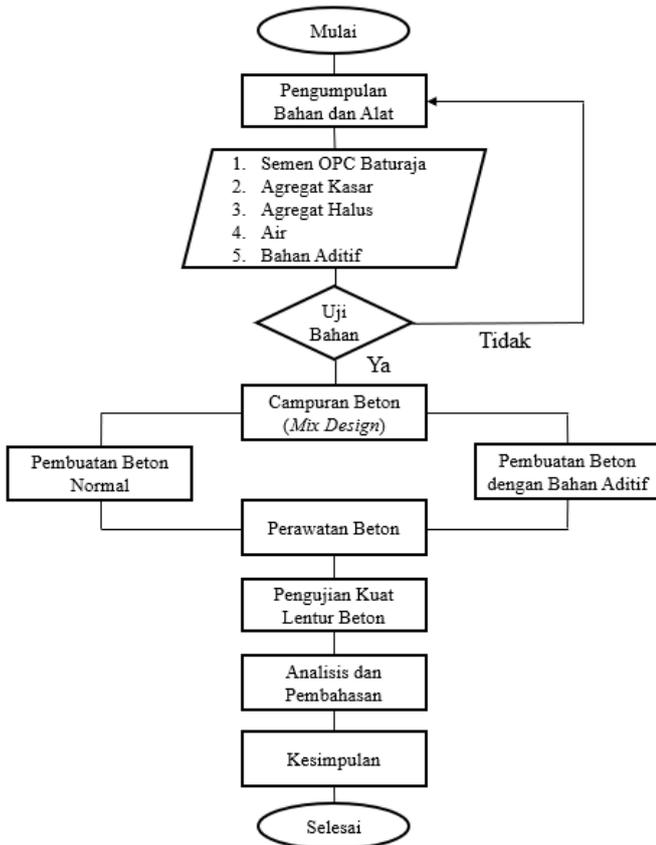
$$\sigma_1 = \frac{P.a}{b.h^2}$$



Gambar 5. Area Bidang Patah pada Benda Uji Balok
Sumber : SNI 4431-2011

Bidang patah (terlihat pada Gambar 5) area kerusakan atau keretakan pada saat pengujian dibagi menjadi 3 bagian yaitu area 1/3 jarak titik perletakan bagian tengah (bagian tengah tidak berwarna), area 1/3 jarak bentang tengah dan garis patah < 5% dari bentang (bagian arsir), dan area luar 1/3 bentang tengah dan garis patah pada >5% dari bentang (bagian berwarna). Jika ketika pengujian didapatkan bidang patah area tengah maka akan menggunakan rumus persamaan 1, sedangkan jika bidang patahnya terjadi diluar area tengah maka menggunakan rumus persamaan 2. Catatan jika hasil pengujian benda uji mengalami patah diluar tengah (daerah 1/3 jarak titik perletakan bagian tengah) dan jaraknya antara titik pembebanan dan titik patah melebihi 5% bentang (pada bagian ketiga), maka hasil pengujian sampel tersebut dianggap gagal dan tidak bisa digunakan sebagai acuan.

Bagan alir penelitian dapat dilihat pada gambar 6 berikut.



Gambar 6. Bagan Alir Penelitian (Flowchart)

3. Hasil dan Pembahasan

Pengujian bahan dilaksanakan di Laboratorium PT. Sukses Sarrie Kintano Desa Pauh Kec. Rawas Ilir Kab. Musi Rawas Utara.

Pada penelitian ini, dilakukan pengujian kuat lentur pada sampel beton normal dan beton dengan bahan tambah aditif sebagai pembandingan. Pengujian kuat lentur dilakukan pada umur beton 7, 14, dan 28 hari dengan metode perawatan cara direndam air. Hasil pengujian kuat lentur pada benda uji berbentuk balok ukuran 15 x 15 x 50 cm dihitung berdasarkan persamaan 1 dikarenakan hasil keseluruhan benda uji terdapat bidang patah benda terletak di daerah 1/3 jarak titik perletakan bagian tengah (daerah pusat). Berdasarkan hasil pengujian pada keseluruhan benda uji dan seperti terlihat pada gambar 6 dan 7. Hasil pengujian kuat lentur beton normal disajikan dalam bentuk tabel 3.1 dan tabel 3.2.



Gambar 6. Pengujian kuat lentur beton



Gambar 7. Pola retak pada balok

Hasil pengujian kuat lentur beton normal disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil pengujian kuat lentur beton normal umur 7 hari

No	Umur (hari)	Berat (Kg)	UKURAN CONTOH				Kuat Lentur Mpa	Rata - Rata Mpa
			L (Cm)	b (Cm)	h (Cm)	ℓ (Cm)		
1	7	33,010	45	15	15	50	4,797	4,974
2	7	32,540	45	15	15	50	5,063	
3	7	32,900	45	15	15	50	5,063	

Tabel 3. Hasil pengujian kuat lentur beton normal umur 14 hari

No	Umur (hari)	Berat (Kg)	UKURAN CONTOH				Kuat Lentur Mpa	Rata - Rata Mpa
			L (Cm)	b (Cm)	h (Cm)	ℓ (Cm)		
1	14	32,773	45	15	15	50	5,330	5,241
2	14	32,682	45	15	15	50	5,063	
3	14	32,827	45	15	15	50	5,330	

Tabel 4. Hasil pengujian kuat lentur beton normal umur 28 hari

No	Umur (hari)	Berat (Kg)	UKURAN CONTOH				Kuat Lentur Mpa	Rata - Rata Mpa
			L (Cm)	b (Cm)	h (Cm)	ℓ (Cm)		
1	28	32,773	45	15	15	50	5,596	5,507
2	28	32,682	45	15	15	50	5,330	
3	28	32,827	45	15	15	50	5,596	

Hasil pengujian kuat lentur beton ditambah bahan aditif disajikan dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 5. Hasil pengujian kuat lentur beton bahan aditif umur 7 hari

No	Umur (hari)	Berat (Kg)	UKURAN CONTOH				Kuat Lentur Mpa	Rata - Rata Mpa
			L (Cm)	b (Cm)	h (Cm)	ℓ (Cm)		
1	7	26,360	45	15	15	50	4,530	4,441
2	7	26,560	45	15	15	50	4,264	
3	7	26,760	45	15	15	50	4,530	

Tabel 6. Hasil pengujian kuat lentur beton bahan aditif umur 14 hari

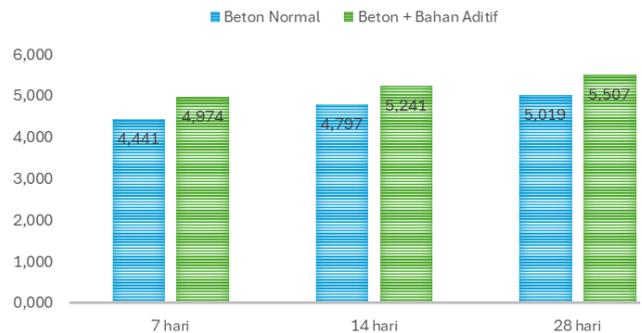
No	Umur (hari)	Berat (Kg)	UKURAN CONTOH				Kuat Lentur Mpa	Rata - Rata Mpa
			L (Cm)	b (Cm)	h (Cm)	ℓ (Cm)		
1	14	26,421	45	15	15	50	4,797	4,797
2	14	24,322	45	15	15	50	4,530	
3	14	26,511	45	15	15	50	5,063	

Tabel 7. Hasil pengujian kuat lentur beton bahan aditif umur 14 hari

No	Umur (hari)	Berat (Kg)	UKURAN CONTOH				Kuat Lentur Mpa	Rata - Rata Mpa
			L (Cm)	b (Cm)	h (Cm)	ℓ (Cm)		
1	28	26,670	45	15	15	50	5,063	5,019
2	28	26,635	45	15	15	50	5,196	
3	28	26,58	45	15	15	50	4,797	

Berdasarkan perbandingan Tabel hasil pengujian kuat lentur beton normal dan ditambah bahan aditif di atas dapat disimpulkan bahwa nilai persentase penambahan bahan aditif sebesar 0,3% (dari berat semen tiap adukan) dapat berpengaruh secara signifikan pada beton dengan perbandingan beton normal sehingga terjadi peningkatan kuat lentur beton umur 7 hari sebesar 10,71%, umur 14 hari sebesar 8,47, dan umur 28 hari sebesar 8,87%. Atas hal tersebut maka dapat disimpulkan, penggunaan bahan aditif pada beton memberikan dampak yang baik terhadap kuat lentur beton.

GRAFIK KUAT LENTUR BEON



Gambar 7. Grafik perbandingan kuat lentur

Dampak yang baik tersebut tentunya dapat memberikan solusi dan inovasi pada infrastruktur perkerasan beton/kaku jalan raya (*Rigid Pavement*) sehingga jalanan pun dapat segera dilalui oleh masyarakat (*open traffic*) tanpa perlu khawatir merusak struktur perkerasannya dan kegiatan Masyarakat pun tidak terganggu dengan adanya penutupan jalan yang terlalu lama.

Penambahan bahan aditif sangat berdampak signifikan dimana dapat dilihat dari hasil grafik perbandingan antara beton normal dan beton yang menggunakan bahan tambah. Terlihat pada diagram batang (*bar chart*) tersebut adanya peningkatan kuat lentur dengan adanya penambahan bahan aditif. Dari hasil uji kuat lentur beton yang telah dilakukan didapatkan bahwa kenaikan tertinggi terjadi pada umur 7 hari dengan kenaikan sebesar 10,71%. Dengan adanya penelitian ini berdasarkan judul yang penulis ambil yaitu “Analisis Kekuatan Beton Dengan Penambahan Bahan Tambah Kimia” dapat disimpulkan bahwa penambahan bahan aditif berpengaruh besar pada peningkatan nilai kuat lentur di umur 7 hari. Dalam penelitian ini, hanya hasil pengujian dengan metode perawatan direndam air yang diambil dan dianalisis.

4. Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian terhadap kuat lentur beton normal dan kuat lentur beton dengan penambahan zat aditif ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil Penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan Zat Aditif sebesar 0,3% (dari berat semen tiap adukan) berpengaruh pada peningkatan kuat lentur pada umur 7 hari sebesar 10,71% yaitu 4,974 Mpa, umur 14 hari sebesar 8,47% yaitu 5,421 Mpa, dan umur 28 hari sebesar 8,87% yaitu 5,507 Mpa;
2. Penambahan Zat Aditif pada beton dapat menambah nilai kuat lentur beton, dimana pada umur awal beton di umur 7

hari dan 14 hari didapatkan nilai kuat lentur yang sudah mencapai nilai kuat lentur yang maksimal seperti umur 28 hari;

3. Selain dengan penambahan bahan aditif, faktor-faktor yang menentukan dalam peningkatan sehingga tercapainya mutu kuat lentur beton antara lain seperti : keseragaman campuran beton, penentuan kualitas dari material yang digunakan, serta perawatan benda uji atau perendaman beton yang perlu dilaksanakan dengan baik.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang sudah membantu dalam penyelesaian artikel ini. Terimakasih kepada Para Dosen Program Studi Program Profesi Insinyur (PSPPI) Universitas Lampung (UNILA). Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada seluruh teman-teman seperjuangan PSPPI UNILA Semester Ganjil Tahun Ajaran 2024 dan semua pihak yang telah membantu serta memberikan saran dan masukan kepada penulis. Semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian semua.

Daftar pustaka

- ASTM C 494-81 “Standard Specification for Chemical Admixture for Concrete. Amerika.
- SNI 2493-2011 Tentang Tata Cara Pembuatan Dan Perawatan Beton Uji Di Laboratorium.
- Badan Standardisasi Nasional, 2000, Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal, SNI 03-2834-2000, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional, Tata cara uji kuat lentur beton normal dengan dua titik pembebanan SNI 4431- 2011.
- Badan Standardisasi Nasional, Spesifikasi agregat beton SNI 8321- 2016.
- Badan Standardisasi Nasional, Spesifikasi air pencampur yang digunakan dalam produksi beton semen hidraulis SNI 7974-2013.