

ANALISIS PENURUNAN KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON YANG MENGGUNAKAN BEKISTING KAYU

***Sri Kirana Meidiani, **Rangga Pratama**

**Staff Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas IBA*

***Mahasiswa Strata-1 Universitas PGRI Palembang*

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh pemakaian bekisting kayu terhadap penurunan kuat tekan dan kuat lentur pada beton normal *K.275*. Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen di laboratorium dengan menggunakan sampel kubus beton dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm untuk kuat tekan dan balok ukuran 15 cm x 15 cm x 60 cm untuk kuat lentur. *Mix Design* menggunakan metode DOE (*Department of the Environment*) dengan f_c rencana *K.275*. Variasi bekisting kayu adalah kayu balai dan kayu sengon. Sedangkan sebagai pembanding adalah beton normal yang menggunakan bekisting besi. Bahan yang digunakan adalah semen tipe I (Semen Padang), Pasir ex. 3 Ilir yang memenuhi batas gradasi zona 2, Split ex. Merak dengan ukuran butir maksimum 20 mm dan air. Proses pengujian meliputi uji tekan dan uji lentur menggunakan alat *compression testing machine*. Hasil analisis menunjukkan hasil kuat tekan beton normal adalah 298,996 kg/cm² (BN), sedangkan kuat tekan beton yang menggunakan bekisting kayu sengon adalah 172.064 kg/cm² dan kuat tekan beton yang menggunakan bekisting kayu balai 209.838 kg/cm². Hasil kuat lentur beton normal adalah 33.41 kg/cm² (BN) dan hasil kuat lentur beton dengan bekisting kayu sengon 37.84 kg/cm² dan hasil kuat lentur beton yang menggunakan bekisting kayu balai adalah 30.08 kg/cm². Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terjadi penurunan kuat tekan beton sebesar 42.45% untuk beton yang menggunakan bekisting kayu sengon dan penurunan sebesar 29.82% untuk beton yang menggunakan bekisting kayu balai. Sedangkan hasil kuat lentur, terjadi peningkatan kuat lentur sebesar 13.26% untuk bekisting kayu sengon dan terjadi penurunan sebesar 9.96% untuk bekisting kayu balai.

Kata Kunci : *Kuat Tekan, Kuat Lentur, Bekisting, Kayu Sengon dan Kayu Balai*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam dunia konstruksi, kayu merupakan bahan bekisting yang banyak digunakan, khususnya pada bekisting konvensional dimana keseluruhan bahan bekisting dibuat dari kayu. Begitu juga dengan bekisting semi konvensional, dimana material kayu masih banyak digunakan meski penggunaan kayu papan telah digantikan oleh plywood. Sedangkan hasil uji kuat tekan dan kuat lentur pada beton yang di gunakan di lapangan dikeluarkan dari Laboratorium. Standar pada pengujian di laboratorium adalah menggunakan standar ASTM dan SNI dimana benda ujinya dicetak dengan menggunakan cetakan besi atau baja. Data hasil uji tekan dan uji lentur yang dikeluarkan oleh laboratorium menjadi acuan untuk pelaksanaan pada saat pengecoran di lapangan. Namun, di lapangan menggunakan bekisting yang materialnya dari kayu atau papan. Hal inilah yang menimbulkan pemikiran penulis untuk mengetahui berapa persenkah terjadi penurunan hasil kuat tekan dan kuat lentur beton yang dikeluarkan oleh laboratorium dengan yang terjadi di lapangan.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui :

- 1). Pengaruh pemakaian bekisting kayu sengon dan kayu balai terhadap penurunan kuat tekan dan kuat lentur beton normal *K.275*.

- 2). Prosentase penurunan kuat tekan dan kuat lentur beton normal K.275 yang menggunakan bekisting kayu sengon dan kayu balai.

1.3. Lingkup penelitian

Untuk membuat penelitian ini lebih fokus, maka perlu adanya ruang lingkup penelitian, yaitu :

- 1) Penelitian dilakukan di laboratorium Bahan dan Struktur Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya
- 2) Agregat halus berupa pasir lokal (ex. 3 Ilir Palembang)
- 3) Agregat kasar berupa batu pecah lokal (ex. Split Merak)
- 4) Air yang digunakan air PDAM yang terdapat di Laboratorium Bahan dan Struktur Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya
- 5) Semen yang digunakan semen portland tipe I yaitu Semen Padang
- 6) Mutu beton normal rencana sebagai kontrol, K.275
- 7) Uji tekan beton dilakukan setelah umur beton 3 hari, 7 hari dan 28 hari, sedangkan uji lentur dilakukan setelah beton di *curing* 28 hari.
- 8) Pencampuran bahan dilakukan secara manual
- 9) Pencampuran bahan tambah dengan sistem integralisasi
- 10) Mix desain dengan SK SNI T-15-1900-3 adopsi dari metode DoE.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Beton

Neville (1987), mendefinisikan beton merupakan bahan yang terbuat dari berbagai macam tipe semen, agregat dan juga bahan pozzolan, abu terbang, terak tanur tinggi, serat dan lain-lain. Beton merupakan sekumpulan interaksi mekanisme dan kimiawi dari bahan material pembentuknya (Nawy, 1990). Sifat-sifat positif beton antara lain mudah dikerjakan dan dapat dibentuk sesuai dengan keinginan, bahan dasar yang banyak tersedia di permukaan bumi, tahan terhadap kuat tekan serta tahan terhadap cuaca dan api, dan apabila dikombinasi dengan tulangan baja (beton bertulang) maka akan menghasilkan kerjasama yang sangat baik untuk menerima gaya tarik. Departemen Pekerjaan Umum melalui LPMB mendefinisikan beton adalah campuran antara semen Portland atau semen hidrolik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan tambah membentuk massa padat, (SNI 03-2834-1993).

Selanjutnya menurut Mulyono (2004), beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolik (*portland cement*), agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambah (*admixture atau additive*).

Dari pendapat beberapa para ahli di atas dapat disimpulkan beton adalah bahan campuran (komposit) yang disusun dari bahan pengikat (semen portland), bahan pengisi (agregat kasar dan halus baik buatan ataupun alam) dan air serta dapat pula ditambahkan dengan bahan tambah (*admixture atau additive*) dengan komposisi tertentu, yang setelah mengalami proses hidrasi akan membentuk bahan yang mempunyai struktur padat dan keras.

2.2. Bekisting

Formwork atau bekisting merupakan sarana struktur beton untuk mencetak beton baik ukuran atau bentuknya sesuai dengan yang direncanakan, sehingga bekisting harus mampu berfungsi sebagai struktur sementara yang bisa memikul berat sendiri, beton basah, beban hidup dan peralatan kerja.

Persyaratan umum dalam mendisain suatu struktur, baik struktur permanen maupun sementara seperti bekisting setidaknya ada 3 persyaratan yang harus dipenuhi, yaitu:

- 1) Syarat Kekuatan, yaitu bagaimana material bekisting seperti balok kayu tidak patah ketika menerima beban yang bekerja.
- 2) Syarat Kekakuan, yaitu bagaimana material bekisting tidak mengalami perubahan bentuk / deformasi yang berarti, sehingga tidak membuat struktur sia-sia.

- 3) Syarat Stabilitas, yang berarti bahwa balok bekisting dan tiang/perancah tidak runtuh tiba-tiba akibat gaya yang bekerja.

Selain itu, perencanaan dan desain bekisting harus memenuhi aspek bisnis dan teknologi sehingga pertimbangan –pertimbangan di bawah ini setidaknya harus terpenuhi:

- a) Ekonomis,
- b) Kemudahan dalam pemasangan dan bongkar, dan
- c) Tidak bocor

Untuk memenuhi persyaratan umum yaitu kekuatan, kekakuan dan stabilitas di atas maka seperti pada design struktur umumnya, peranan ilmu statika dalam perencanaan bekisting sangatlah penting.

2.2.1. Material Bekisting

Material Bekisting

- a. Plywood yang dilapisi polyfilm (tebal 12 mm dan 9 mm)
Berdasarkan ada tidaknya lapisan pelindung permukaan, plywood dibagi atas dua jenis yaitu yang dilapisi oleh polyfilm dan yang tidak dilapisi polyfilm. Plywood yang dilapisi polyfilm memiliki keawetan yang lebih tinggi sehingga dapat digunakan berulang kali dan lebih lama dibandingkan yang tidak dilapisi polyfilm.
- b. Kayu (ukuran 5/7 dan 4/6)
Untuk menghasilkan hasil beton yang sesuai dengan yang direncanakan, maka diperlukan acuan mengenai jenis kuat kayu, sehingga syarat kekuatan dan kekakuan kayu masih dalam batas-batas yang diijinkan.
- c. Baja Profil
Pada bekisting semi konvensional dan bekisting sistem bahan baja profil dipakai sebagai bahan bekisting terutama sebagai support atau sabuk pada bekisting kolom dan dinding. Penggunaan material ini terutama digunakan pada pekerjaan dengan pemakaian ulangnya banyak sekali. Selain Untuk menghasilkan hasil beton yang sesuai dengan yang direncanakan, maka diperlukan acuan mengenai kekuatan material dari bahan Steel, sehingga syarat kekuatan dan kekakuan steel masih dalam batas-batas yang diijinkan serta dengan pertimbangan faktor ekonomis sehingga perlunya perencanaan steel dengan metode elastis

2.2.2. Tahap Pemasangan Bekisting

- a) Pada pekerjaan bekisting, khususnya bekisting plat dan balok biasanya dilakukan pekerjaan perancah. Pekerjaan perancah dilakukan untuk mendukung perencanaan pembuatan bekisting balok dan pelat. Pertama-tama yang harus dilakukan sebelum mendirikan *scaffolding* adalah memasang *jack base* pada kaki untuk memudahkan pengaturan ketinggian, setelah itu baru dapat disusun dan disambung antara yang satu dengan lainnya menggunakan *joint pin*, dan bagian atasnya dipasang *U-head* untuk menjepit balok kayu yang melintang.
- b) Pekerjaan bekisting dilakukan setelah pekerjaan pembesian. Hal tersebut berlaku pada pekerjaan pembuatan kolom. Sedangkan pada pembuatan balok dan pelat, bekisting terlebih dahulu dikerjakan. Bekisting memiliki fungsi dalam bangunan untuk membuat bentuk dan dimensi pada suatu konstruksi beton, dan mampu memikul beban sendiri yang baru dicor sampai konstruksi tersebut dapat dipikul seluruh beban yang ada.
- c) Pelaksanaan pekerjaan bekisting pada pembuatan balok baru dapat dilakukan setelah pekerjaan perancah selesai. Bekisting yang dibuat adalah bekisting balok, pelat, dan kolom.
- d) Pertama-tama yang harus dipersiapkan sebelum pembuatan bekisting adalah plywood 12 mm, dan balok kayu 8/12 dan 5/7 yang telah dipotong-potong sesuai kebutuhan. Kemudian balok kayu dan plywood tersebut dihubungkan dengan paku, sehingga membentuk dimensi balok yang direncanakan. Balok kayu 8/12 digunakan untuk dudukan bekisting

- balok pada bagian atas *scaffolding*. Rangka dan penopang bekisting menggunakan kayu 5/7 yang dipaku, kemudian plywood yang sudah dipotong dipaku ke rangka tersebut.
- e) Pembuatan bekisting pelat dimulai dengan persiapan. Bahan yang harus dipersiapkan adalah plywood 9 mm dan balok ukuran 5/7, 4/6 atau sejenisnya. Pertama-tama yang harus dilakukan untuk memulai pembuatan bekisting pelat adalah memasang multispun yang berpegangan pada bekisting balok. Kemudian plywood yang telah dipotong-potong diletakkan di atas balok dan disusun dengan rapi dan rapat agar tidak bocor.
 - f) Bekisting pada kolom menggunakan plywood 12 mm, baja sebagai penguat, dan rangka besi siku yang dirancang untuk plywood. Rangka besi siku yang telah dipasang plywood didirikan, lalu antara rangka yang satu dengan yang lainnya dihubungkan menggunakan baut. Bekisting tersebut diberikan sokongan samping menggunakan baja ukuran 5/7.

2.3. Kuat Tekan Beton

Kuat tekan adalah kemampuan beton untuk menahan beban yang ada secara vertikal, pengujian dilakukan dengan benda uji berbentuk kubus dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 15 cm atau kubus ukuran 15 x 15 x 15 cm setelah di curing selama 28 hari menggunakan mesin *Strenght Comperesion Test*.

Secara praktis kuat tekan beton dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya perbandingan semen, agregat, gradasi agregat, bentuk permukaan agregat, kekuatan dan kekakuan agregat, ukuran maksimum agregat, tingkat / atau derajat pematatan, jenis dan kualitas semen, umur, perawatan, suhu, jenis dan besarnya bahan tambahan campuran serta mineral pembentuk agregat.

Penambahan kekuatan beton sangat bervariasi, dari umur muda sampai dengan umur 28 hari penambahan kekuatan tekan adalah besar, namun setelah umur 28 hari variasi penambahan kekuatan tekan ini masih ada tetapi jauh lebih kecil bila dibandingkan dengan umur sebelum 28 hari. Dengan demikian umur 28 hari dipakai sebagai patokan untuk menentukan kekuatan tekan beton.

Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui rata-rata pengujian standar, menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu atas benda uji kubus (diameter 150 mm, tinggi 150 mm), dan benda uji balok (diameter 150 mm, tinggi 150 mm, lebar 600 mm) adalah standar ASTM (*American Society For Testing Material*) C39-86.

Di Indonesia, dengan mengingat berbagai pertimbangan teknis dan ekonomis, masih diperbolehkan menggunakan benda uji berbentuk kubus, umumnya berisi 150 mm. Sedangkan formula yang dipakai untuk menghitung kuat tekan baik berbentuk kubus maupun silinder yaitu :

$$f_c = P/A$$

Dimana, f_c = kuat tekan beton (Kg/cm^2)

P = beban pada waktu runtuh yang ditunjukkan mesin tekan (KN)

A = luas penampang benda uji (cm^2)

2.4. Kuat lentur beton

Kuat lentur adalah kemampuan beton untuk mentransfer beban yang ada secara vertikal, pengujian dilakukan dengan benda uji berbentuk balok dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 60 cm atau balok ukuran 15 x 60 x 15 cm setelah di curing selama 28 hari menggunakan mesin *Strenght Comperesion Test*.

Pelaksanaan uji kuat lentur dilakukan dengan alat berupa mesin tekan hidrolik atau Hydraulic Concrete Beam Testing Machine. Dan dalam pengujian ini menggunakan metode “*third point loading*” (untuk keruntuhan yang terjadi antara 1/3 bentang), formula yang dipakai untuk menghitung tegangan lentur yaitu:

$$R = PL/bd^2$$

Dimana R = Modulus runtuh (kg/cm^2)
 P = Beban yang di tunjukan mesin tekan (Kn)
 L = Panjang bentang benda uji (cm)
 B = Lebar benda uji (cm)
 D = Tinggi benda uji (cm)

2.5. Hipotesis Penelitian

Hipotesis adalah jawaban yang bersifat sementara terhadap permasalahan penelitian, sampai terbukti melalui data yang terkumpul (Arikunto, 1998, h.67). Adapun hipotesis dalam penelitian ini adalah: “Diduga pemakaian bekisting kayu mengakibatkan terjadi penurunan kuat tekan dan kuat lentur pada beton normal K.275”

3. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini digunakan metode eksperimen, yaitu pengujian di laboratorium. Sampel dalam penelitian ini adalah benda uji dengan variasi I (BNKS): benda uji yang menggunakan bekisting kayu sengon, variasi II (BNKB): benda uji yang menggunakan bekisting kayu balai. Sebagai kelompok kontrol adalah benda uji yang menggunakan bekisting besi sebagai beton control (BN)

4. HASIL PENELITIAN

4.1. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan setelah beton umur 28 hari. benda uji berbentuk kubus dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 150 mm. Hasil uji kuat tekan beton ditunjukkan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Uji Kuat Tekan

Kode Benda Uji	w/c	Kuat Tekan Rata – rata (kg/cm^2)	% Penurunan Dan Kenaikan Kuat Tekan Beton	
			Penurunan	Kenaikan
BN	0.6	298.966	-	8.71
BNKS	0.6	172.046	42.45	-
BNKB	0.6	209.838	29.82	-

Sumber : diolah peneliti



Gambar 4.1. Histogram Hasil Kuat Tekan Beton

Berdasarkan hasil perhitungan yang ditampilkan pada tabel 4.1, memperlihatkan hasil kuat tekan beton normal meningkat dari kuat tekan yang direncanakan yaitu $K.275$, dimana setelah tiga kali melakukan *trial mix* di dapat hasil kuat tekan beton normal sebesar 298.996 kg/cm^2 .

Sedangkan pada beton dengan variasi-I (Kayu sengon) terjadi penurunan kuat tekan beton sebesar 42.45%, Variasi-II (Kayu Balai) terjadi penurunan sebesar 29.82%. Berdasarkan hasil analisis data pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa pemakaian bekisting kayu mengakibatkan kuat tekan beton menurun. Hal ini dikarenakan air pada campuran beton terserap oleh kayu. Grafik peningkatan kuat tekan beton ditampilkan pada gambar 4.2.



Gambar 4.2. Grafik Kuat Tekan Beton (umur 28 hari)

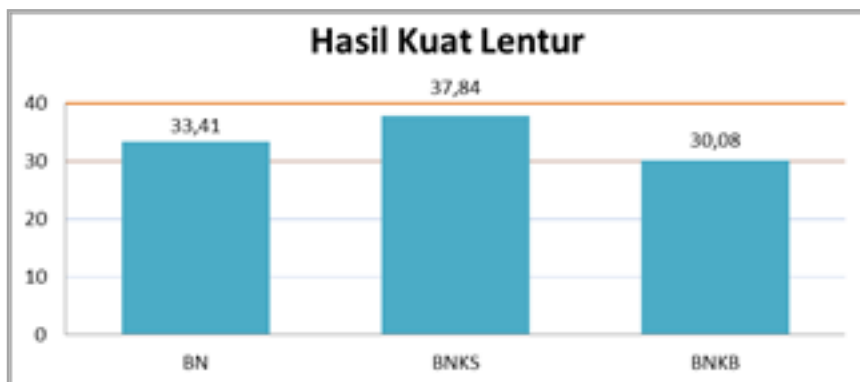
4.2. Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton

Pengujian kuat lentur beton dilakukan setelah balok beton direndam 28 hari, benda uji berbentuk balok dengan ukuran diameter 150 mm, tinggi 150 mm dan panjang 600 mm. Hasil uji kuat tekan beton ditunjukkan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Uji Kuat Lentur

Kode Benda Uji	w/c	Kuat Lentur Rata – Rata (Kg/cm)	% Penurunan Dan Kenaikan Kuat Tekan Beton	
			Penurunan	Kenaikan
BN	0.6	33.41	-	-
BNKS	0.6	37.84	-	13.26
BNKB	0.6	30.08	9.96	-

Sumber : diolah peneliti



Gambar 4.3. Histogram Hasil Kuat Lentur Beton

Berdasarkan hasil perhitungan yang ditampilkan pada tabel 4.2, memperlihatkan hasil kuat lentur beton normal sebesar 33.41 kg/cm² dan kuat lentur variasi I (BNKS) adalah : 37.84 kg/cm² yaitu terjadi kenaikan sebesar 13.26% dari Beton normal, sedangkan pada variasi II (BNKB) menghasilkan kuat lentur sebesar 30.08 kg/cm², artinya terjadi penurunan kuat lentur sebesar 9.96%. Grafik kenaikan kuat lentur beton dapat dilihat pada gambar 4.4



Gambar 4.4. Grafik Optimalisasi Kuat Lentur Beton (umur 28 hari)

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

- 1). Hasil kuat tekan beton normal diperoleh 298.996 kg/cm², terjadi kenaikan sebesar 8.71% dari kuat tekan target 275 kg/cm², sedangkan kuat lentur normal 33.41 kg/cm².
- 2). Kuat tekan masing-masing variasi (BN, BNKS dan BNKB) adalah: 298.996 kg/cm², 172.046 kg/cm² dan 209.838 kg/cm². Persentase penurunan kuat tekan maksimum terjadi pada pemakaian bekisting kayu sengon (BNKS) yaitu sebesar 42.45%.
- 3). Kuat lentur masing-masing variasi (BN, BNKS dan BNKB) adalah: 33.41 kg/cm², 37.84 kg/cm² dan 30.08 kg/cm². Persentase penurunan kuat lentur terjadi pada bekisting kayu balai (BNKB) yaitu sebesar 9.96%.

DAFTAR PUSTAKA

- Mulyono, Tri.(2004). *“Teknologi Beton”*, Andi, Yogyakarta.
- Murdock, L.J, Brook, K.M dan Hindarko, S. (1991). *“Bahan dan Praktek Beton”*, Edisi keempat, Erlangga, Jakarta.
- Nawy, E.G dan Suryoatmono, Bambang. (1990). *“Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar”*, PT. Eresco, Bandung.
- Neville, A.M. (1996). *“Properties of Concrete”*, Longman Group Limited, England.
- SNI 03-1974-1990, *“Metode Pengujian Kuat Tekan Beton”*, Standard Nasional Indonesia.
- SNI 03-2834-1993, *“Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal”*, Standard Nasional Indonesia.
- Tjokrodinuljo, K. (2002). *Teknologi Beton*, Nafiri, Yogyakarta.