

TUGAS AKHIR
ANALISIS KAPASITAS BALOK PADA STRUKTUR GEDUNG
YANG SUDAH ADA DENGAN MUTU BETON AKTUAL



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:

Ni Made Denita Diah Rukmawati

1915113041

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN
TEKNOLOGI

POLITEKNIK NEGERI BALI

JURUSAN TEKNIK SIPIL

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK SIPIL

2022



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI BALI

POLITEKNIK NEGERI BALI Jalan Kampus Bukit Jimbaran, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali – 80364
Telp. (0361) 701981 (hunting) Fax. 701128
Laman : www.pnb.ac.id, Email : poltek@pnb.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS KAPASITAS BALOK PADA STRUKTUR GEDUNG YANG
SUDAH ADA DENGAN MUTU BETON AKTUAL**

Oleh:

Ni Made Denita Diah Rukmawati

1915113041

Laporan ini diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali

Disetujui oleh:

Pembimbing I

(Ir. I Wayan Intara, MT.)

NIP. 196509241993031102

Bukit Jimbaran,

Pembimbing II,

(Fajar Surya Herlambang, ST., MT.)

NIP. 195808161987122001

Disahkan

Politeknik Negeri Bali
Ketua Jurusan Teknik Sipil

(Ir. I Wayan Sudiasa, MT.)

NIP. 196506241991031002



ANALISIS KAPASITAS BALOK PADA STRUKTUR GEDUNG YANG SUDAH ADA DENGAN MUTU BETON AKTUAL

NI MADE DENITA DIAH RUKMAWATI

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali, Jalan Kampus Bukit, Jimbaran, Kuta
Selatan, Kabupaten Badung, Bali – 80364

Email : ddenitadiah@gmail.com

ABSTRAK

Bangunan gedung merupakan tempat atau wadah masyarakat dalam melakukan suatu aktivitas oleh karena itu di perlukan konstruksi yang lebih kuat dan kokoh untuk menampung lebih banyak orang di setiap aktivitasnya Mewujudkan suatu bangunan gedung tidak terlepas dari peraturan perundang undangan di bidang jasa kontruksi oleh sebab itu peraturan bangunan gedung harus berjalan seiringan dengan peraturan jasa kontruksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan(Prajnaparamita,2018). Sangatlah penting untuk melakukan pengujian mutu beton pada balok sebagai salah satu faktor untuk mengetahui kualitas mutu beton pada gedungUntuk memastikan apakah mutu beton pada balok gedung masih layak digunakan sebagai sarana aktivitas masyarakat. Dengan menggunakan metode NDT(Non-Destructive Testing) dengan memanfaatkan alat UPV(Ultrasonic Pulse Velocity). Hasil dari penerapan metode ini adalah untuk mendapatkan nilai mutu beton saat ini dan di bandingkan dengan mutu beton yang direncanakan pada penelitian ini didapatkan bahwa Dari hasil pengujian UPV yang dilakukan pada gedung Kampus Politeknik Negeri jurusan teknik elektro didapatkan bahwa penurunan mutu beton rencana dengan nilai $f'c$ 18.68 Mpa menjadi $f'c$ 15,31 Mpa menurun hingga 18,04 % ini diakibatkan oleh pengaruhi umur, cuaca serta Lingkungan pada pengujian yang dilakukan ini hanya pada satu titik yang mewakili satu gedung hal ini dianggap kurang akurat mengingat pengujian harus dilakukan di beberapa titik untuk mewakikan bangunan gedung.

Kata Kunci : Struktur balok,Mutu beton,Pengujian UPV

ABSTRACT

Building buildings are places or containers for the community in carrying out an activity, therefore a stronger and stronger construction is needed to accommodate more people in each activity Realizing a building building is inseparable from laws and regulations in the field of construction services, therefore building regulations must go hand in hand with construction service regulations in accordance with laws and regulations (Prajnaparamita, 2018). It is very important to test the quality of concrete on blocks as one of the factors to determine the quality of concrete quality in buildingsTo ensure whether the quality of concrete on building blocks is still suitable for use as a means of community activity. By using the NDT (Non-Destructive Testing) method by utilizing the UPV (Ultrasonic Pulse Velocity) tool. The result of applying this method is to obtain the current concrete quality value and compared with the quality of concrete planned in this study, it was found that from the results of the UPV test carried out at the State Polytechnic Campus building majoring in electrical engineering, it was found that the decrease in the quality of planned concrete with a $f'c$ value of 18.68 Mpa to $f'c$ 15.31 Mpa decreased to 18.04% this was due to the influence of age, weather and Environment in this test carried out only at one point representing one building this is considered inaccurate considering that the testing must be carried out at several points to represent the building.

Keywords : Beam structure, Concrete quality, UPV Testing

KATA PENGANTAR

Om Swastiastu,

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa, Ida Sang Hyang Widhi Wasa karena atas berkat rahmat-Nya, Tugas Akhir yang berjudul **“Analisis Kapasitas Balok Pada Struktur Gedung Yang Sudah Ada Dengan Mutu Beton Aktual ”** ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya.

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis mendapat bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE, M.e Com., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali yang telah memberikan kesempatan menuntut ilmu di Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Wayan Sudiasa, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali yang telah memberikan pengarahan serta petunjuk dalam menyelesaikan studi di Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak I Gede Sastra Wibawa, ST, MT. selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Sipil yang telah memberikan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir.
4. Bapak Ir. I Wayan Intara, MT selaku pembimbing I yang telah memberikan pengarahan selama penulis penyusunan tugas akhir ini.
5. Bapak Fajar Surya Herlambang, ST,MT. selaku pembimbing II yang telah memberikan pengarahan selama penulis penyusunan tugas akhir ini.
6. Keluarga dan semua pihak yang telah memberikan dukungan moral dan materiel dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Besar harapan penulis semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Penulis sadari bahwa karya ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan Tugas Akhir. Akhir kata penulis berharap agar tugas akhir ini dapat dimanfaatkan sebagaimana mestinya.

Om Santih, Santih, Santih Om.

Badung, 16 Agustus 2022

Ni Made Denita Diah Rukmawati

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
ABSTRAK.....	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKAN	
2.1 Kapasitas Balok.....	4
2.1.1 Tinggi Penampang Minimal Balok.....	5
2.1.2 Distribusi Regangan dan Tegangan Balok	6
2.1.3 Tinggi Blok Tegangan Beton	6
2.2 Gaya Dalam Momen	8
2.3 Pembebanan.....	10
2.3.1 Beban Hidup.....	10
2.3.2 Beban Mati.....	11
2.3.3 Beban Gempa.....	12
2.3.4 Beban Angin.....	12
2.3.4 Aplikasi SAP.....	13
2.4 Beton Aktual.....	13

BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1 Rancangan Penelitian.....	17
3.2 Lokasi Penelitian.....	18
3.3 Pengumpulan Data.....	18
3.3.1 Data Primer.....	18
3.3.2 Data Sekunder.....	18
3.4 Bagan Alir	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1 Mutu Beton.....	20
4.1.1 Lokasi Penelitian	20
4.1.2 Analisis Mutu Beton Hasil Upv.....	21
4.1.3 Perbandingan Mutu Beton Rencana dengan Saat ini.....	23
4.2 Momen Pada Struktur	23
4.2.1 Pembebanan.....	23
4.2.2 Hasil Analisis SAP.....	28
4.2.3 Perbandingan Momen Pada Grid B.....	33
4.3 Analisis Kapasitas Balok.....	35
4.3.1 Momen kapasitas balok Mu1 (-) dan Mu5 (-).....	37
4.3.2 Momen kapasitas balok Mu2 (-) dan Mu4 (-).....	40
4.3.3 Momen kapasitas balok Mu3 (+).....	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	50
5.1 Simpulan	50
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinggi Minimum Balok	5
Tabel 2.2 Beban Hidup	11
Tabel 2.3 Beban Mati	11
Tabel 4.1 Data Hasil Kecepatan Pengujian UPV	21
Tabel 4.2 Perbandingan Mutu Beton Rencana dengan Saat ini	23
Tabel 4.3 Beban Hidup dan Beban Mati	24
Tabel 4.4 Beban Gempa	25
Tabel 4.5 Beban Angin	27
Tabel 4.6 Perbandingan Momen Pada Grid B struktur Kolom	33
Tabel 4.7 Perbandingan Momen Pada Grid B struktur Balok	34
Tabel 4.8 Faktor Momen Pikul Maksima (K_{maks}) dalam MPa	45
Tabel 4.9 Rasio Tulangan Maksimal (ρ_{maks}) dalam persen %	46
Tabel 4.10 Perbandingan Nilai M_r dengan M_u dalam satuan kNm.....	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Balok Melengkung dan Balok Tanpa Tulangan	4
Gambar 2.2 Elemen Balok Beton Bertulang dan Distribusi tegangan dan Penampang retak	5
Gambar 2.3 Distribusi Regangan dan Tegangan Pada Balok	6
Gambar 2.4 Balok yang Menerima Beban Terpusat dan Beban Merata.....	8
Gambar 2.5 Gambar Potongan Portal sebelah Kiri	8
Gambar 2.6 Gambar Potongan Portal Sebelah Kanan	9
Gambar 2.7 Tanda Momen	10
Gambar 2.8 Wilayah Gempa Indonesia Dengan Percepatan Puncak Batuan Dasar Dengan Periode Ulang 500 Tahun	12
Gambar 2.9 Cara Pengujian (a) Direct test , (b) Semi direkt test, (c) Indiret Test..	15
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian	17
Gambar 3.2 Bagan Aliran	19
Gambar 4.1 Denah Lantai 1	20
Gambar 4.2 Denah Lantai 2	21
Gambar 4.3 Desain Spektum Gempa	25
Gambar 4.4 Denah Lantai 1 Sebagai Dasar SAP.....	28
Gambar 4.5 Denah Lantai 2 Sebagai Dasar SAP.....	28
Gambar 4.6 Hasil SAP Mutu Beton f_c' 18,68 MPa.....	29
Gambar 4.7 Hasil SAP Mutu Beton f_c' 15,31 MPa.....	30

Gambar 4.8 Momen Balok Pada Grid B Pada Mutu Beton $f_c'18,68$ MPa Beton Rencana	31
Gambar 4.9 Momen Balok Pada Grid B Pada Mutu Beton f_c ; 15,31 MPa Beton Saat ini	32
Gambar 4.10 Portal Pada Grid B Lantai 2	35
Gambar 4.11 Potongan Balok Grid B Lantai 2	36
Gambar 4.12 Potongan Portal dan Balok B1 Mu1(-) dan Mu5(-)	37
Gambar 4.13 Potongan Portal dan Balok B2 Mu2(-) dan Mu4(-)	40
Gambar 4.14 Potongan Portal dan Balok B3 Mu3(+)	44

DAFTAR LAMPIRAN

1. Formulir Pengujian UPV.
2. Dokumentasi
3. Gambar Denah (*As Buid Drawing*).
4. Langkah -Langkah Analisi SAP.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bangunan gedung merupakan tempat atau wadah masyarakat dalam melakukan suatu aktivitas sehingga terwujudnya produktivitas yang bermanfaat bagi masyarakat luas oleh karena itu di perlukan konstruksi yang lebih kuat dan kokoh untuk menampung lebih banyak orang di setiap aktivitasnya. Terdapat banyak Gedung yang sudah berusia 30 tahun namun masih digunakan, bangunan gedung di rencanakan untuk dapat menunjang suatu kegiatan aktivitas dengan jangka waktu tertentu.

Mewujudkan suatu bangunan gedung tidak terlepas dari peraturan perundang undangan di bidang jasa kontruksi oleh sebab itu peraturan bangunan gedung harus berjalan seiringan dengan peraturan jasa kontruksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan[1]. Dengan diberlakukannya Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2002 Tentang Bangunan Gedung, maka semua penyelenggaraan bangunan gedung baik pembangunan maupun pemanfaatan, yang dilakukan di wilayah negara Republik Indonesia yang dilakukan oleh pemerintah, swasta, masyarakat, serta oleh pihak asing, wajib mematuhi seluruh ketentuan yang tercantum dalam Undang-undang tentang Bangunan Gedung.

Membangun bangunan gedung untuk bangunan baru, mengubah, memperluas mengurangi dan merawat bangunan perlu adanya perizinan yang disebut PBG yang bertujuan untuk menciptakan tata letak suatu bangunan sesuai dengan lahan yang dipergunakan untuk menjamin keselamatan, Kesehatan dan lingkungan bagi masyarakat sekitar, hendaknya setiap bangunan gedung memiliki sertifikat laik fungsi (SLF) Pada dasarnya terdapat peraturan mengenai sertifikat laik fungsi (SLF) bagi bangunan umum maupun rumah tinggal. Dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 27/PRT/M/2018. SLF

memiliki masa berlaku 5 (lima) tahun untuk bangunan .tertentu dan 20 tahun untuk bangunan tempat tinggal SLF berlaku selama bangunan tidak mengalami perubahan.

Salah satu Sertifikat laik fungsi yaitu terdapat pada struktur bangunan gedung dibutuhkan bangunan gedung yang kuat secara struktur. Struktur ini sangat penting dalam kelayakan fungsi bangunan agar bangunan dapat berdiri kokoh. Salah satu struktur bangunan pada gedung yaitu balok. Balok merupakan elemen struktur yang berfungsi menyalurkan beban ke kolom. Balok adalah bagian dari struktur inti bangunan selain kolom dan pondasi. Sangatlah penting untuk melakukan pengujian mutu beton pada balok bangunan gedung sebagai salah satu faktor untuk mengetahui kualitas mutu beton pada gedung. Untuk memastikan apakah mutu beton pada balok gedung masih layak digunakan sebagai sarana aktivitas masyarakat untuk melakukan suatu kegiatan seperti sarana pendidikan, ekonomi maupun kegiatan lainnya maka perlu diidentifikasi mutu beton pada balok bangunan saat ini sebagai dasar untuk melakukan analisis struktur.

Untuk mengetahui mutu beton pada balok suatu struktur bangunan, maka perlu dilakukan pengujian terhadap mutu beton pada balok yang digunakan. Pada penelitian ini dilakukan pengujian mutu beton tanpa merusak bangunan gedung dengan Metode NDT (*Non-Destructive Testing*) dengan memanfaatkan alat UPV (*Ultrasonic Pulse Velocity*). Dengan demikian penulis mengangkat Tugas Akhir yang berjudul “*Analisis Kapasitas Balok Pada Struktur Gedung Yang Sudah Ada Dengan Mutu Beton Aktual*”

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapakah mutu beton saat ini pada struktur balok bangunan gedung?
2. Apakah balok masih dapat memikul beban saat ini?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui nilai mutu beton pada objek tinjauan penelitian ini.
2. Untuk mengetahui keamanan suatu bangunan gedung.
3. Sebagai acuan dalam menganalisis struktur bangunan Gedung.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Dapat Mengukur dan menguji mutu beton yang sudah jadi menggunakan UPV.
2. Dapat Mengetahui dan mengevaluasi terhadap gedung yang sudah jadi dengan menghitung kapasitas.

1.5 Batasan Masalah

1. Pengujian dilakukan dengan menggunakan UPV.
2. Pengujian dilakukan hanya pada balok struktur.
3. Menggunakan peraturan gedung yang baru yaitu SNI 1727-2020

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

1.1 Simpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian serta perhitungan yang dilakukan maka didapat simpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian UPV yang dilakukan pada gedung Kampus Politeknik Negeri Jurusan Teknik Elektro Gedung Teknik Otomasi didapatkan bahwa penurunan mutu beton rencana dengan nilai f'_c 18,68 MPa menjadi f'_c 15,31 MPa menurun hingga 3,37 MPa atau setara 18,04 %
2. Dari hasil analisis SAP didapatkan bahwa perbandingan momen yang dilakukan pada kondisi balok Grid B pada struktur gedung Kampus Politeknik Negeri jurusan teknik elektro gedung teknik otomasi mengalami penurunan yang tidak terlalu signifikan rata rata penurunan momen balok sebesar 0,01 atau setara dengan 0,05 % dan kolom sebesar -1,7 atau setara dengan -9 %. Dari hasil perhitungan kapasitas balok didapatkan
 1. $Mr1^{(-)} > Mu1^{(-)}$ atau 161,672 kNm < 0,5174 kNm
 2. $Mr2^{(-)} > Mu2^{(-)}$ atau 335,355 kNm < 122,0497 kNm
 3. $Mr3^{(+)} < Mu1^{(+)}$ atau 120,24 kNm < 122,4084 kNm
 4. $Mr4^{(-)} > Mu4^{(-)}$ atau 335,355 kNm < - 120,8771 kNm
 5. $Mr5^{(-)} > Mu5^{(-)}$ atau 161,672 kNm < 0,505 kNm

nilai M_r pada balok B1 dan B2 lebih besar dari nilai M_u ini dapat diartikan bahwa Balok pada bangunan gedung kampus jurusan Teknik Elektro gedung Teknik Otomasi Kampus Politeknik Negeri Bali Bisa digunakan untuk sarana kegiatan praktikum maupun sebagai ruang kelas namun pada balok B3 memiliki nilai selisih sedikit untuk dapat memikul beban saat ini dikarenakan nilai M_r lebih kecil dari nilai M_u .

5.2 Saran

1. Pengujian UPV kurang banyak karena pengujian tidak bisa dilakukan hanya pada satu titik saja untuk mewakili seluruh gedung.
2. Pada perhitungan yang dilakukan pada balok B3 didapatkan bahwa balok tersebut tidak dapat memikul beban saat ini dan untuk menghindari terjadinya kerusakan pada gedung akibat mutu beton yang berubah disarankan untuk melakukan pengecekan serta penelitian lebih lanjut agar bangunan gedung dapat dinyatakan aman sebagai tempat sarana pendidikan bagi mahasiswa dan mahasiswi politeknik negeri bali khususnya pada jurusan teknik elektro.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kanyaka Prajnaparamita .2018,Aspek Hukum Sertifikat Layak Fungsi (SLF) Bangunan Dalam Rangka Penghindaran Kecelakaan Kerja.Adminitrative Law & Governance journal Vo;.1 Edisi 4 November 2018.
- [2] Ali Asroni.2010.Balok Pelat Bertulang.Graha Ilmu Yogyakarta.Ruko Jambusari No.7A.
- [3]**Ibrahim Husin .2012. Modul Mekanika Teknik 1.** Tanggl akses 22 Mei 2022.
<https://www.slideshare.net/IbrahimHusain/modul-mekanika-teknik-1>
- [4] Badan Standarisasi Nasional 2020 SNI 1727 – 2020 “Beban Desain Minimum dam Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain”
- [5] Badan Standarisasi Nasional 2002 ” Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung SNI 03-1726-2002.Bandung Badan Standarisasi.
- [6] Badan Standarisasi Nasional SNI 1727 – 2013 “ Beban Minimum Untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain”
- [7] Badan Standarisasi Nasional 1979-1990 SNI 03-1974-1990“Metode Pengujian Kuat Tekan Beron”Jakarta, Badan Standarisasi Nasional
- [8] Malhotra, V.M. & Carino, N.J. (2004). Handbook on Nondestructive Testing of Concrete. Boca Raton, CRC Press.
- [9] Albertus Eky Yulian,Wijatmiko,Christian Remayanti N.”Analisis Kerapatan Beton Dengan Menggunakan Cepat Rambat Dan Transmission Time Pada Alat Upv (*Ultrasonic Pulse Velocity*). Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Jalan Mayjen Haryono 167 Malang.
- [10] Fajar Surya Herlambang, I Nyoman Ardika.2016.Penyelidikan Struktur untuk Mendapatkan Data Bagi Analisis Peningkatan Kapasitas Gedung. Politeknologi, vol. 15, no. 1, hal. 53-60, Politeknik Negeri Jakarta, Jakarta.

- [11] Fajar Surya Herlambang. Rancangan Upv Stabilizer Untuk Meningkatkan Akurasi Pengukuran Kedalaman Retak Dan Kuat Tekan Beton. Politeknik Negeri Bali Tahun 2021.
- [12] Muhammad Farhan Setyawan, Iskandar Romey Sitompul, Monita Olivia. Kuat Tekan Dan Ultrasonic Pulse Velocity (Upv) Beton Opc Dan Opc Abu Sekam Padi Untuk Aplikasi Di Lingkungan Gambut. Jom Fteknik Volume 5 No. 1 April 2018.
- [13] WardayaCollege. <https://www.wardayacollege.com/fisika/pengukuran/pengukuran/ketidakpastian/> diakses pada tanggal 5 Agustus 2022