

ANALISA STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG SEKOLAH AKIBAT PENAMBAHAN RUANG KELAS BARU (STUDI KASUS: SMK YATPI GODONG)

ALIM MUHRONI¹, AGUNG HARI WIBOWO²

Fakultas Teknik, Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman^{1, 2}

Email: alimmuhroni7@gmail.com¹, agungundaris@gmail.com²

DOI: <http://dx.doi.org/10.31869/rtj.v8i2.6039>

Abstract: *The study was conducted at the SMK YATPI Godong building which has a land area of 1172 m². 2017 to 2019 there was an increase in the number of students by 60.2%, so it is necessary to add new classrooms. Where the land area cannot be used to build classrooms horizontally, the school adds classrooms vertically by adding 1 floor to 2 floors. The study was carried out by testing the quality of concrete using the Hammer Test obtained 26.45 MPa, then modeling analysis using SAP 2000 software and manual calculations based on SNI 1729-2019. This analysis is made in 2 stages, first the initial conditions in the existing building, second the analysis of the existing structure with the additional load of the new classroom.*

Keywords: *Structure, School Building, Hammer Test, SAP 2000*

Abstract: Penelitian dilakukan pada gedung Sekolah Menengah Kejuruan YATPI Godong yang memiliki luas tanah 1172 m². Pada tahun 2017 sampai 2019 terdapat kenaikan jumlah siswa sebesar 60,2 %, sehingga perlu penambahan ruang kelas baru. Dimana luas lahan sudah tidak dapat digunakan untuk membangun ruang kelas secara horizontal, maka sekolah menambah ruang kelas secara vertikal dengan penambahan 1 lantai menjadi 2 lantai. Penelitian dilakukan dengan pengujian mutu beton menggunakan Hammer Test didapatkan hasil 26,45 MPa, kemudian dilakukan permodelan analisis menggunakan software SAP 2000 dan perhitungan manual berdasarkan SNI 1729-2019. Analisis ini dibuat dalam 2 tahap, pertama kondisi awal pada bangunan eksisting, kedua analisis struktur eksisting dengan beban tambahan ruang kelas baru.

Keywords: Evaluasi Struktur, Gedung Sekolah, Hammer Test, SAP 2000

A. Pendahuluan

Infrastruktur pendidikan seperti gedung sekolah merupakan infrastruktur vital yang harus dikelola dengan baik. Gedung sekolah harus dikelola dengan baik sesuai dengan prinsip Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas (Suprayitno & Soemitro, 2018). Kadang-kadang gedung sekolah harus dikembangkan karena kapasitas yang ada tidak memadai lagi. Perancangan pengembangan struktur harus dilakukan dengan baik. Analisis kelayakan struktur dilakukan untuk meninjau desain awal terhadap kondisi yang diinginkan pada perencanaan dengan melakukan beberapa identifikasi yang sesuai dengan ketentuan standar yang telah ditentukan (Williams, 2007).

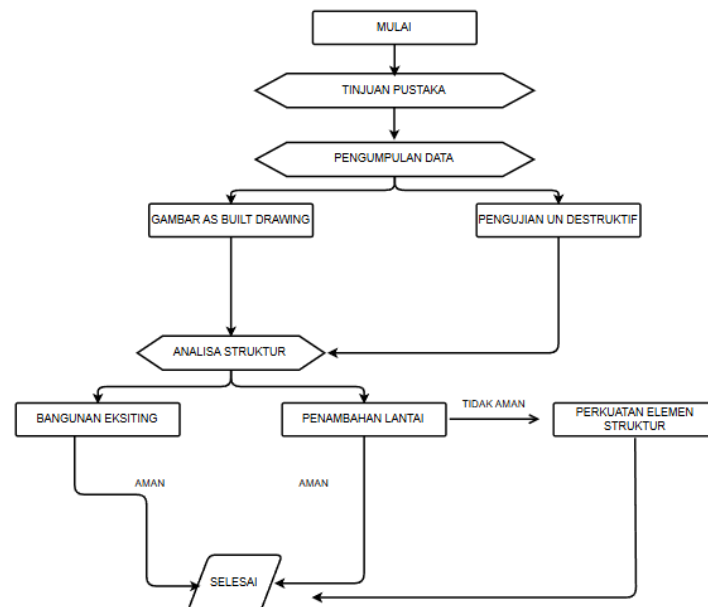
Analisis respon dinamik untuk perancangan struktur tahan gempa dilakukan jika diperlukan evaluasi yang lebih akurat terhadap gaya-gaya gempa yang bekerja pada struktur, serta untuk mengetahui perilaku dari struktur akibat pengaruh gempa (Purnomo E., 2014).

Analisis pushover dilakukan dengan memberikan peningkatan beban lebih lanjut, hingga mengalami perubahan bentuk pasca elastik yang besar sampai mencapai kondisi plastik (Pranata, Y.A., 2006). Metode concrete jacketing yaitu menyelimuti beton yang ada dengan profil baja tambahan dan Metode Steel Jacketing yaitu menyelimuti beton yang ada dengan profil baja tambahan.

Penelitian ini di batasi oleh beberapa ketentuan diantaranya dua hal berikut ini. Analisa struktur mencakup struktur bagian atas, tidak melakukan analisa terhadap struktur bagian bawah/fondasi. Bertambahnya lantai bangunan, stabilitas dan kekuatannya menjadi semakin rentan, sehingga diperlukan studi teknis tentang faktor struktural. Dengan cara ini dapat diketahui apakah struktur bangunan mengalami kerusakan struktural atau mengalami penurunan fungsi karena penambahan beban, serta mencegah struktur bangunan dari keruntuhan.

B. Metodologi Penelitian

Metode penelitian disajikan dalam began alir pengujian yang ditampilkan pada Gambar 1.



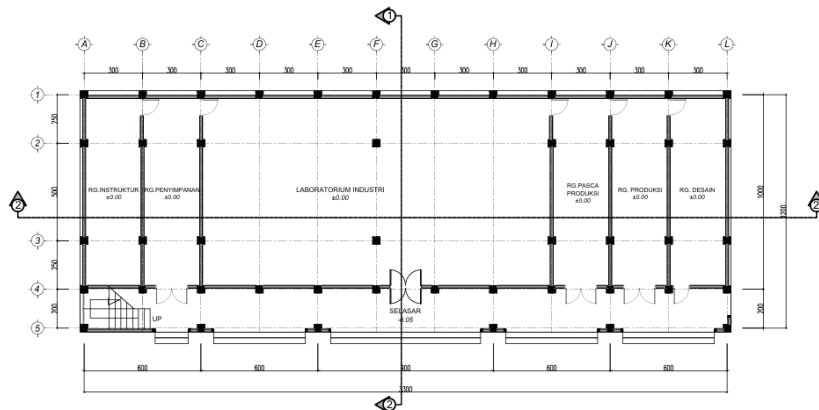
Gambar 1 Bagan Alir Pengujian

C. Pembahasan dan Analisa

1. Data Bangunan

Hasil kajian secara langsung dengan mengumpulkan informasi tentang struktur eksisting dapat dilihat pada Gambar 3 s/d Gambar 8, dengan data sebagai berikut:

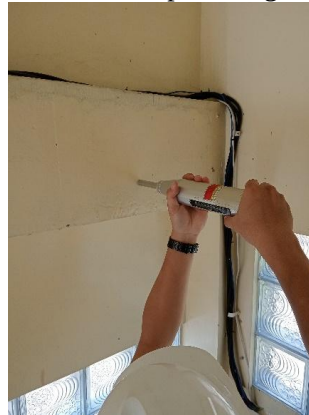
Fungsi bangunan	= Bangunan Pendidikan
Jumlah lantai	= 1 Lantai
Notasi lantai	= Lantai 1 diberi notasi Lt. 1
Kolom	= K 40 x 40 cm
Balok	= B1 30 x 70 cm dan B2 20 x 30 cm
Tebal pelat lantai 2	= 120 mm
Mutu beton	= K-300 ($f_c' = 26,45$ Mpa)
Modulus Elastisitas	= 21409,52 4
Berat Jenis beton bertulang	= 2400 kg/m ³
Mutu Baja	= F_y 390 Mpa (BJTD 400)
	= F_y 240 Mpa (BJTP 240)
Berat volume besi tulangan	= 7833 kg/cm ³



Gambar 2 Denah Lantai 1



Gambar 3 Tampak Bangunan

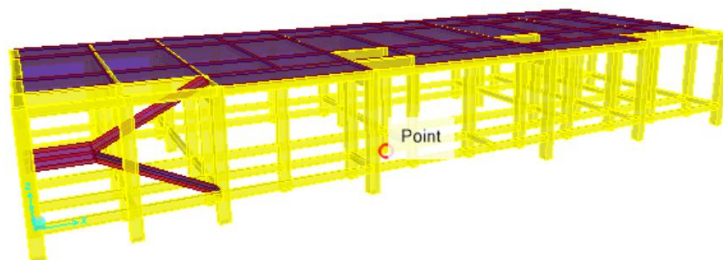


Gambar 4 Pengujian Hammer Beton

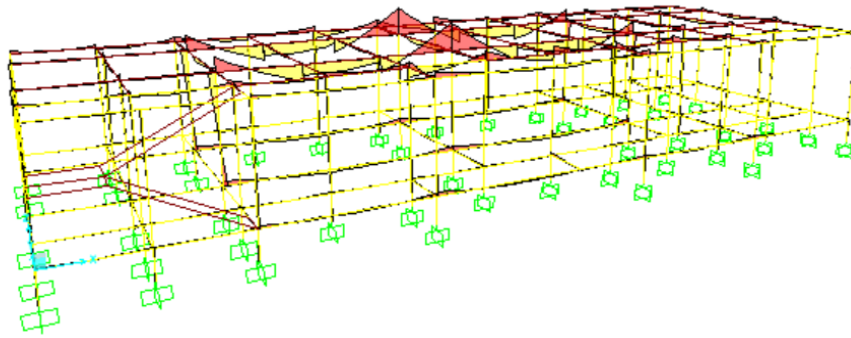
2. Analisa Bangunan Eksisting

Model struktur terhadap beban vertikal menggunakan system pelat, balok dan kolom sebagai penahan beban lateral, dalam hal ini berupa beban gempa bumi. Sesuai sistem struktur yang digunakan maka diperoleh parameter R , C_d dan Ω_0 berdasarkan SNI 1726 2019 yaitu:

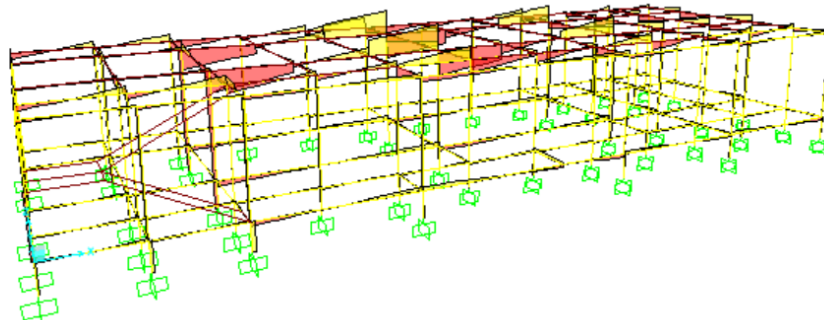
- Faktor reduksi gempa, $R = 8$ (Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus)
- Faktor pembesaran Defleksi, $C_d = 5,5$
- Faktor kuat lebih, $\Omega_0 = 3$



Gambar 5 Permodelan Struktur Eksisting



Gambar 6 Diagram Bidang Momen



Gambar 7 Diagram Gaya Geser

a. Cek Kapasitas Penampang Balok

- Bentang bersih ℓ_n , harus minimal $4d$.
- Lebar penampang b_w , harus sekurangnya nilai terkecil dari $0,3h$ dan 250 mm.
- Proyeksi lebar balok yang melampaui lebar kolom penumpu tidak boleh melebihi nilai terkecil dari c_2 dan $0,75c_1$ pada masing – masing sisi kolom.

• Tumpuan

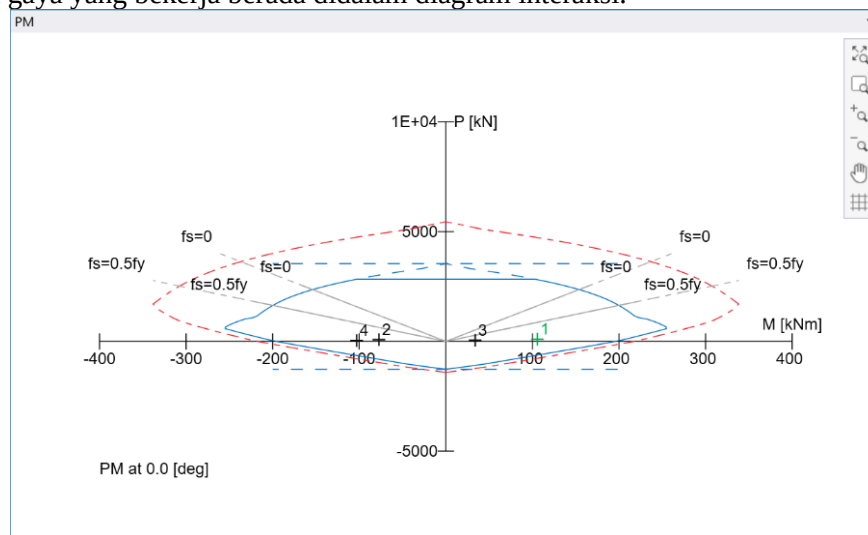
a	22.2.2.4.1	$A_s \cdot f_y / (0.85 \cdot f_c' \cdot b)$	mm	93,725
Mn	22.2.2.4.1	$A_s \cdot f_y \cdot (d - a/2)$	kN-m	359,230
c	22.2.2.4.1	a / β_1	mm	110,265
ϵ_s	22.2.1.2, 22.2.2.1	$(d - c) / c \cdot 0.003$		0,015
ϕ	Tabel 21.2.2	$0.65 + (\epsilon_s - 0.002) / 0.003 \cdot 0.25 \leq 0.9$		0,900
ϕM_n		$\phi \cdot M_n$	kN-m	323,307
$M_{u,tumpuan (-)}$			kN-m	32,76
Cek Kapasitas		$\phi M_n > M_u ?$		OK
As Perlu		$M_u / [f_y \cdot (d - a/2)]$	mm ²	129,217

- Lapangan

a	22.2.2.4.1	$A_s \cdot f_y / (0.85 \cdot f_c' \cdot b)$	mm	93,725
Mn	22.2.2.4.1	$A_s \cdot f_y \cdot (d - a/2)$	kN-m	359,230
c	22.2.2.4.1	a / β_1	mm	110,265
ϵ_s	22.2.1.2, 22.2.2.1	$(d - c) / c \cdot 0.003$		0,015
ϕ	Tabel 21.2.2	$0.65 + (\epsilon_s - 0.002) / 0.003 \cdot 0.25 \leq 0.9$		0,900
ϕM_n		$\phi \cdot M_n$	kN-m	323,307
MU _{lapangan (+)}			kN-m	37,449
Cek Kapasitas		$\phi M_n > M_u ?$		OK
As Perlu		$M_u / [f_y \cdot (d - a/2)]$	mm ²	147,712

b. Cek Kapasitas Penampang Kolom

Kapasitas struktur kolom setelah dilakukan penambahan lantai ditunjukkan pada Gambar 9. Gaya yang bekerja berada diluar kapasitas diagram interaksi yang ditunjukkan pada titik 1, 2, 3, dan 4. Hal ini menunjukkan bahwa struktur kolom mampu menahan beban karena gaya yang bekerja berada didalam diagram interaksi.

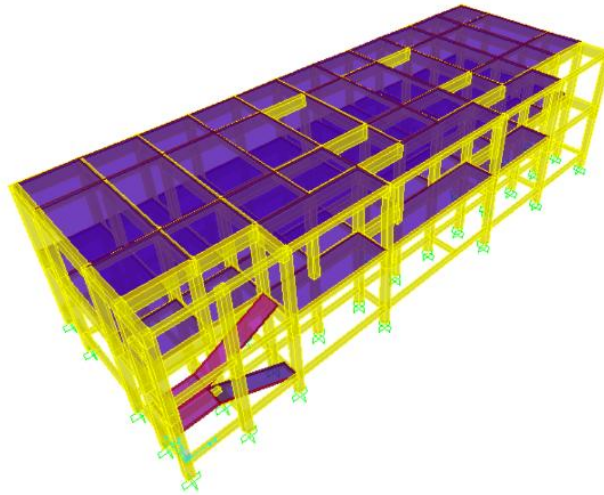


Gambar 8 Diagram Interaksi Kolom

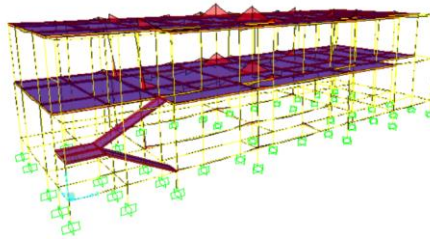
3. Analisa Bangunan Rencana 2 Lantai

Model struktur terhadap beban vertikal menggunakan system pelat, balok dan kolom sebagai penahan beban lateral, dalam hal ini berupa beban gempa bumi. Sesuai sistem struktur yang digunakan maka diperoleh parameter R, Cd dan Ω_0 berdasarkan SNI 1726 2019 yaitu:

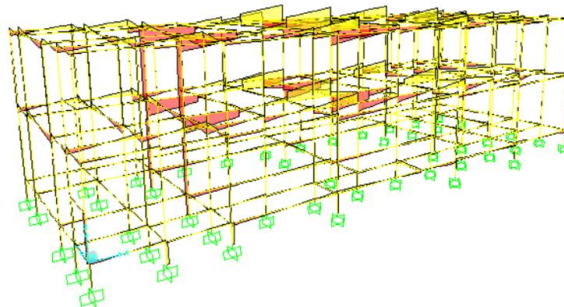
- Faktor reduksi gempa, $R = 8$ (Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus)
- Faktor pembesaran Defleksi, $C_d = 5,5$
- Faktor kuat lebih, $\Omega_0 = 3$



Gambar 9 Permodelan Struktur Penambahan Lantai



Gambar 10 Diagram Bidang Momen



Gambar 2 Diagram Bidang Geser

a. Cek Kapasitas Penampang Balok

• Tumpuan

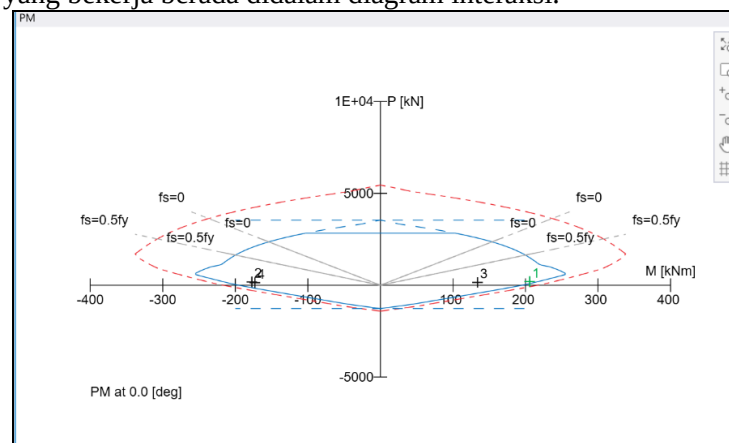
a	22.2.2.4.1	$A_s \cdot f_y / (0.85 \cdot f_c' \cdot b)$	mm	93,725
Mn	22.2.2.4.1	$A_s \cdot f_y \cdot (d - a/2)$	kN-m	359,230
c	22.2.2.4.1	a / β_1	mm	110,265
ϵ_s	22.2.1.2, 22.2.2.1	$(d - c) / c \cdot 0.003$		0,015
ϕ	Tabel 21.2.2	$0.65 + (\epsilon_s - 0.002) / 0.003 \cdot 0.25 \leq 0.9$		0,900
ϕM_n		$\phi \cdot M_n$	kN-m	323,307
$M_{u,tumpuan (-)}$			kN-m	43,76
Cek Kapasitas		$\phi M_n > M_u ?$		OK
As Perlu		$M_u / [f_y \cdot (d - a/2)]$	mm ²	172,604

• Lapangan

a	22.2.2.4.1	$A_s \cdot f_y / (0.85 \cdot f_c' \cdot b)$	mm	93,725
Mn	22.2.2.4.1	$A_s \cdot f_y \cdot (d - a/2)$	kN-m	359,230
c	22.2.2.4.1	a / β_1	mm	110,265
ϵ_s	22.2.1.2, 22.2.2.1	$(d - c) / c \cdot 0.003$		0,015
ϕ	Tabel 21.2.2	$0.65 + (\epsilon_s - 0.002) / 0.003 \cdot 0.25 \leq 0.9$		0,900
ϕM_n		$\phi \cdot M_n$	kN-m	323,307
$M_{u,lapangan (+)}$			kN-m	45,449
Cek Kapasitas		$\phi M_n > M_u ?$		OK
As Perlu		$M_u / [f_y \cdot (d - a/2)]$	mm ²	179,266

b. Cek Kapasitas Penampang Kolom

Kapasitas struktur kolom setelah dilakukan penambahan lantai ditunjukkan pada Gambar 13. Gaya yang bekerja berada diluar kapasitas diagram interaksi yang ditunjukkan pada titik 1, 2, 3, dan 4. Hal ini menunjukkan bahwa struktur kolom mampu menahan beban karena gaya yang bekerja berada didalam diagram interaksi.



Gambar 3 Diagram Interaksi Kolom

D. Penutup

Berdasarkan analisis hasil kajian yang mengacu pada SNI 1726:2019 dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Struktur bangunan eksisting mampu menopang beban ditinjau dari struktur lama mampu menahan beban eksisting dimana momen nominal sebesar 323,30 KN lebih besar dari Momen ultimate sebesar 32,76 KN dan juga kapasitas kolom mampu menahan beban aksial dan lentur dari beban eksisting.
2. Struktur bangunan eksisting mampu menopang beban yang diakibatkan oleh adanya tambahan ruang kelas baru ditinjau dari elemen balok struktur dimana momen nominal sebesar 323,30 KN lebih besar dari Momen ultimate karena penambahan kelas sebesar 45,44 KN dan juga kapasitas kolom mampu menahan beban aksial dan lentur dari beban tambahan ruang kelas baru.

Daftar Pustaka

- Abdullah, A., & Wibowo, A. H. (2024). Perhitungan dan Desain Fondasi Telapak Berbasis Data Sondir Pada Rencana Pembangunan Gedung 2 Lantai Rektorat Undaris. *Jurnal Teknik Indonesia*, 5(2), 1-15.
- Asroni, Ali. (2010). Balok dan Plat Beton Bertulang. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Aswin, M. (2010). Nilai over strength factor pada balok beton bertulang yang menggunakan serat bendrat dan tulangan baja yang sudah mengalami pembengkokan (Kajian analitis dan eksperimental). *Jurnal Rekayasa Struktur & Infrastruktur*, Vol. 4, No.1, Hal: 44-54.
- Lestari, A. E., Wahyuda, R. N., Apriyanto, T., & Wibowo, A. H. (2024). Perencanaan Fondasi Pada Pembangunan Gedung 5 Lantai Rumah Sakit Puri Asih Salatiga. *Jurnal Teknik Indonesia*, 5(2), 27-40.
- Setiawan, Agus. (2013). Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD. Erlangga. Jakarta.
- SNI 03-1726-2019. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung
- SNI 1729:2015 tentang Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural.