

PANEL BETON PRACETAK UNTUK ELEMEN STRUKTUR RUMAH DUA LANTAI

Vega Aditama¹, Sudirman Indra², dan Ester Priskasari³

¹Prodi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang

ABSTRAK

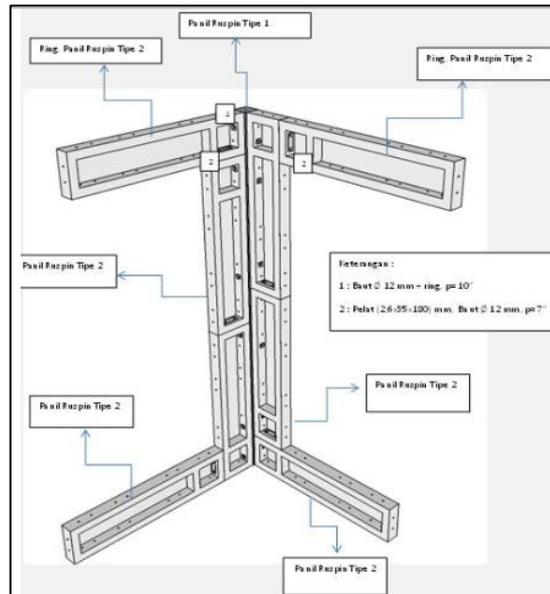
Beton Bertulang pracetak merupakan sebuah alternatif elemen struktur bangunan untuk tempat tinggal, bisa terbagi dalam beberapa jenis yaitu : kolom pracetak, balok pracetak dan pelat beton pracetak. Beton Bertulang Pracetak diuji dengan menghasilkan kekuatan struktur yang mampu memikul beban konstruksi untuk rumah / Bangunan 2 Lantai. Penerapan panel beton bertulang pracetak ini akan di laksanakan oleh industri inovasi struktur bangunan, PT ETERNIT KERANG, sehingga perlu adanya pengawasan dan pendampingan dari pengecoran, perangkaian penulangan sampai uji sebelum dipasarkan. sesuai dengan analisa dan teori pembuatan beton pracetak

Kata Kunci : Beton Pracetak, Industri, Pengabdian Masyarakat

PENDAHULUAN

Beton Bertulang Pracetak merupakan salah satu rekayasa elemen struktur bangunan dengan tujuan agar mempercepat proses pelaksanaan dan memberikan nilai ekonomis tanpa mengurangi kemampuan elemen struktur tersebut dalam memikul beban yang ada. Beton Pracetak memiliki jenis bermacam – macam, salah satunya adalah beton bertulang pracetak untuk rumah tinggal. Beton Bertulang pracetak untuk tempat tinggal terbagi dalam beberapa jenis yaitu : kolom, balok dan pelat beton. Kolom memiliki peran yang besar dalam menahan beban aksial akibat beban sendiri dan gaya geser akibat gempa. Balok memiliki peran yang besar dalam menahan beban lentur dan gaya geser. Sementara pelat lantai lebih banyak memikul beban lentur.

Beberapa jenis rekayasa untuk membuat beton bertulang pracetak sudah dilaksanakan antara lain adalah RISHA (Rumah Instan Sederhana Sehat) dan BETON BERTULANG PRACETAK (Rumah Unggul Sistem Panel Instan) yang telah di produksi oleh Litbang PUPR.

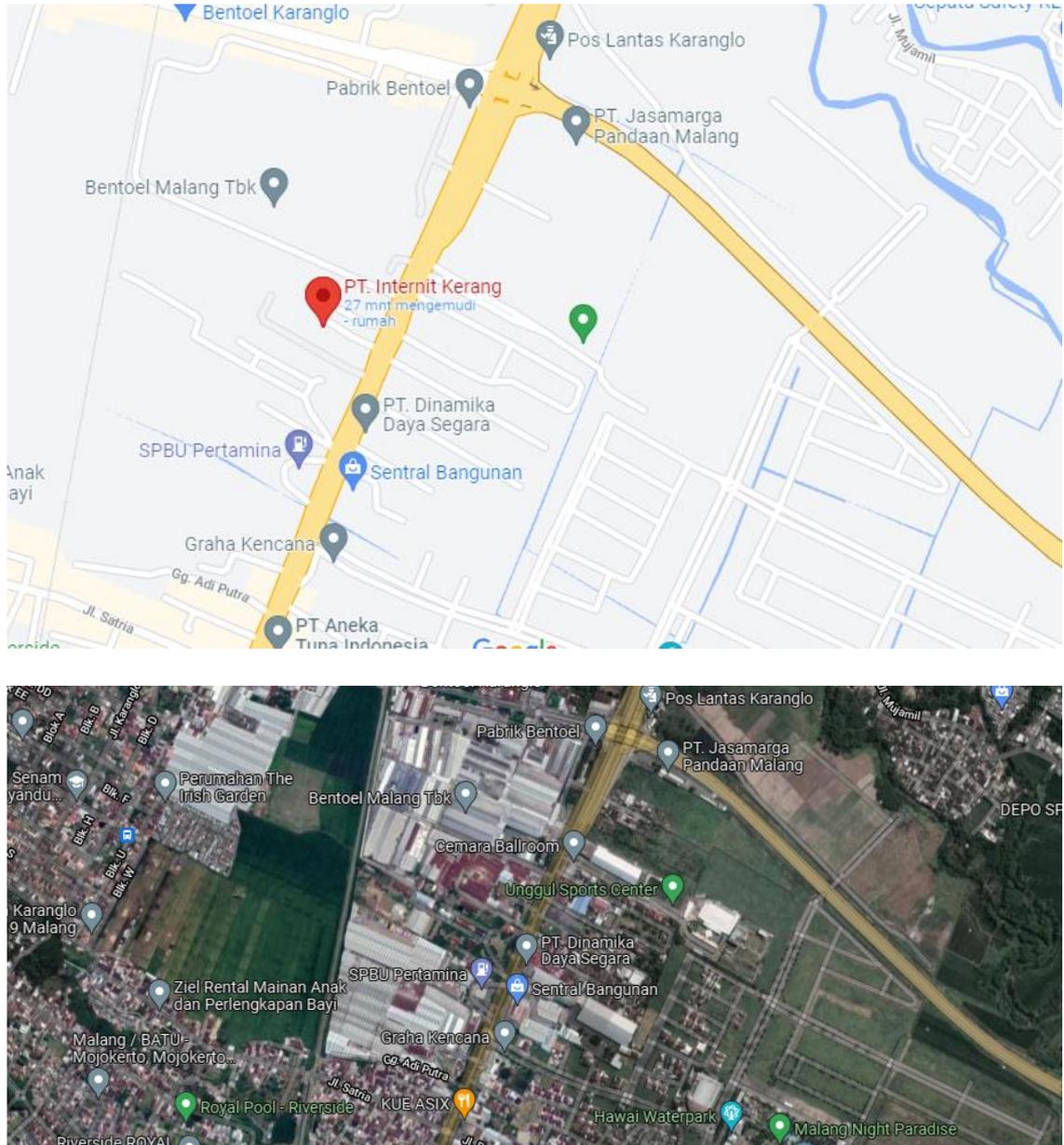


Gambar 1. Model beton bertulang pracetak jenis BETON BERTULANG PRACETAK

Dalam pengaplikasiannya, Semua elemen Beton Bertulang Pracetak memiliki dimensi dan penulangan yang sama. Kolom Beton Bertulang Pracetak minimal menggunakan 2 buah elemen yaitu elemen penyambung dan elemen Beton Bertulang Pracetak, sehingga perlu banyak sambungan baut dan elemen Beton Bertulang Pracetak yang terpasang apabila jumlah dinding atau balok jumlahnya 4 sisi. Sedangkan untuk elemen balok jika lantai 2 harus menggunakan Beton Bertulang Pracetak yang disusun (*double*).

Dalam merencanakan desain komponen beton bertulang pracetak dibutuhkan kemudahan dan kesederhanaan supaya dalam pelaksanaan meminimalisir terjadinya kesalahan akibat pemasangan yang kurang tepat. Kolom dan balok yang hanya memiliki 1 komponen beton bertulang pracetak akan lebih memudahkan pemasangan dan mempercepat pelaksanaan, namun perlu pengkajian secara analisa numerik dan eksperimen untuk memastikan beton bertulang pracetak tersebut mampu menahan beban gravitasi elemen struktur bangunan maupun beban luar akibat gempa.

PT. Eternit Kerang Merupakan Perusahaan yang bergerak di bidang Produksi Beton Pracetak dan segala kelengkapannya. Perusahaan ini cukup lama menyoang berbagai inovasi dalam beberapa produk yang dikenalkan ke masyarakat. Dengan adanya pendampingan dalam pembuatan Beton Pracetak pada proses konsep, produksi sampai penjualan, maka diharapkan selain perusahaan tersebut bisa menambah kualitas dan kuantitas produksi, manfaat lain adalah masyarakat atau konsumen yang membeli broduk tersebut terhindar dari kegagalan produk / struktur yang dibangun kecil kemungkinan beresiko terhadap kekuatan bangunannya. Lokasi Kegiatan berada di Jl. Raya Karanglo, Karanglo, Banjararum, Kec. Singosari, Malang, Jawa Timur 65153



Gambar 2. Peta Lokasi PT. Eternit Kerang

METODE PELAKSANAAN

Beberapa pendekatan yang dapat dilakukan dalam kegiatan ini:

1. Metode Perancangan

Sebelum mendampingi dalam membuat beton Precast, sudah merupakan kewajiban jika dilakukan analisa Beton Precast. Hal ini sangat penting karena dalam produksi Beton Precast jika ada inovasi atau penambahan suatu bagian dalam elemen precast yang belum di uji atau di teliti maka perlu dilakukan kajian secara analitik. Kajian secara analitik bisa dilakukan dengan metode finite elemen.

2. Model Pendampingan dalam Pengumpulan Data

Model pendampingan kepada masyarakat ditujukan sebagai upaya mengembangkan program edukasi kepada masyarakat/industri melalui pola-pola yang lebih berorientasikan pada peningkatan kualitas sumber daya manusia yang memiliki responsifitas dan tanggungjawab yang tinggi terhadap lingkungannya. Keterlibatan secara langsung dan bersama-sama masyarakat menghadapi dan menyelesaikan masalah, merupakan program pengabdian yang sangat efektif. Karena selain memberikan manfaat kepada masyarakat di satu sisi, pola semacam ini juga secara akademis merupakan implementasi nilai-nilai keilmuan dosen yang mengemban fungsi Tri Dharma perguruan Tinggi.

4. Model Pendampingan Masyarakat

Mengorganisasikan Kegiatan pendampingan selama pembuatan panel beton pracetak. Mengawasi dalam pembuatan rangkaian penulangan dan bekisting, termasuk dalam pengecoran Beton Pracetak.

PELAKSANAAN PENGABDIAN MASYARAKAT

Konsep Produksi Panel Beton Bertulang Pracetak

Perencanaan Produksi Panel Beton Bertulang Pracetak terdiri dari 2 tahap antara lain adalah :

1. Konsep dan Analisa Kekuatan Beton Bertulang Pracetak
2. Pembuatan Beton Bertulang Pracetak

Garis Besar dalam Pengabdian Masyarakat ini adalah sebagai berikut :

1. Struktur bangunan yang membutuhkan pembangunan yang cepat perlu memodifikasi pelaksanaan pengecoran insitu menjadi exsitu , dan dalam penerapannya bisa dilakukan dengan menggunakan beton bertulang pracetak.
2. Beton Bertulang pracetak untuk rumah tinggal 2 lantai bisa diaplikasikan dengan rangkaian sampai 3 rangkai untuk 1 elemen balok atau kolom dengan panjang maksimum mencapai 3 m. semakin panjang bentang balok maka semakin besar momen maksimum pada tengah bentang. Dan semakin tinggi kolom maka semakin besar resiko terhadap kelangsingan kolom yang mengakibatkan buckling/ tekuk.
3. Pada sambungan antar beton pracetak digunakan baut yang memudahkan pemasangan beton pracetak dan mempercepat konstruksi secara keseluruhan dibandingkan pengecoran ditempat.

Data Perencanaan :

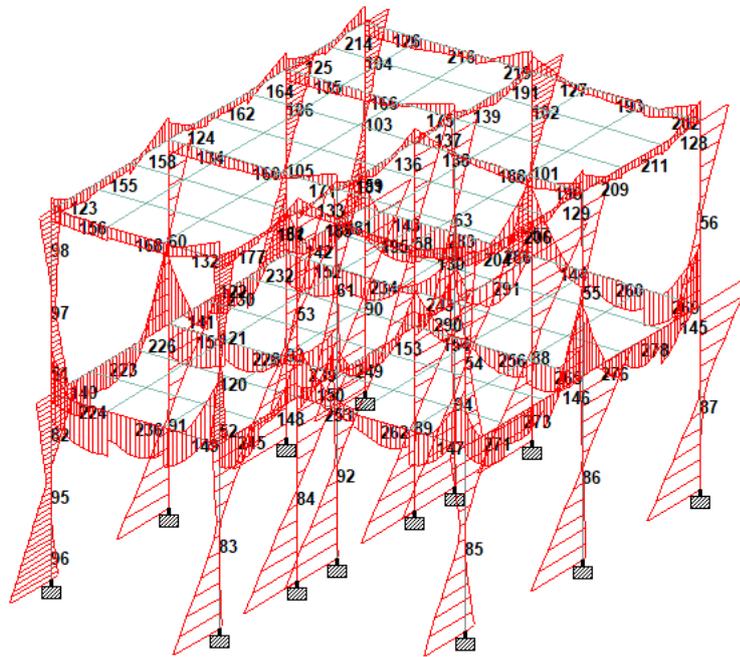
1. Spesifikasi Beton Bertulang Pracetak
 - Panjang 1 m
 - Lebar 20 cm
 - Tinggi 10 cm
2. Spesifikasi Baut
 - Diameter Badan = 12 mm
 - Desain F_y (Tegangan Leleh) = 600 Mpa
 - Tanpa gaya prestress
3. Spesifikasi Tulangan
 - Diameter tul. Utama dan sengkang = 6 mm
 - Desain F_y (Tegangan Leleh) = 240 Mpa
 - Desain F_u (Tegangan Putus) = 360 Mpa
4. Penggunaan Beton Bertulang Pracetak sebagai elemen kolom dan balok pada struktur rumah 2 lantai

Dengan spesifikasi berikut :

Jenis dinding		= bata Bata Ringan / Hebel
Tinggi Lt. 1		= 3 m
Beban Hidup	Lt.1	= 2,5 KN/m ²
Beban Hidup	Lt.2	= 1 KN/m ²
Tebal Pelat Lantai		= 12 cm
5.	Program Bantu :	Staad Pro Connect Edition dan Abaqus v.14
6.	Mutu Beton	35 MPa
7.	Unit dalam	KN dan M
8.	Jenis tanah	= tanah Keras
9.	Zona Gempa	= Wilayah V

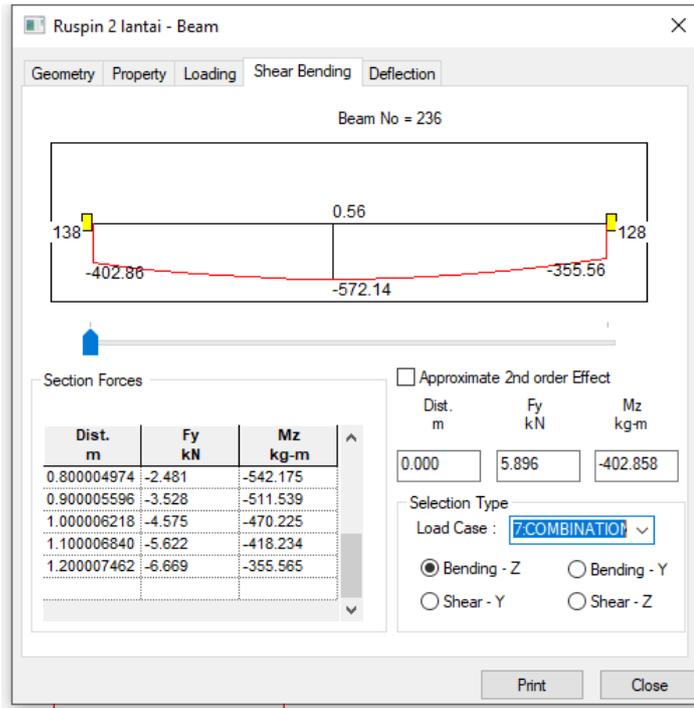
Hasil Perhitungan Tahap 1

mencari Momen maksimum pada tengah Beton Bertulang Pracetak dan Momen Max pada ujung batang Beton Bertulang Pracetak.

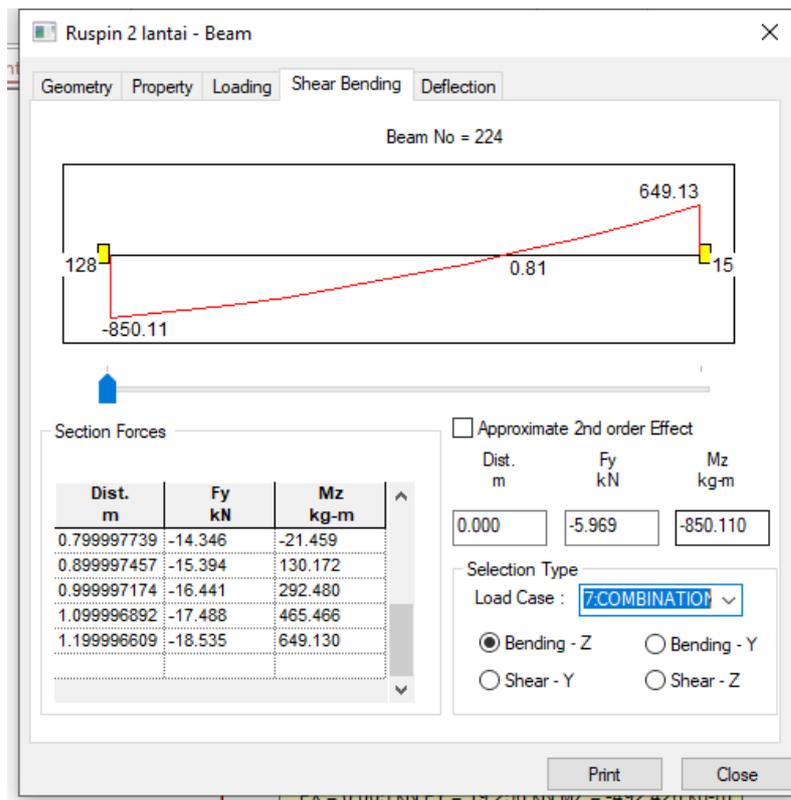


Load 0 : Bending Z

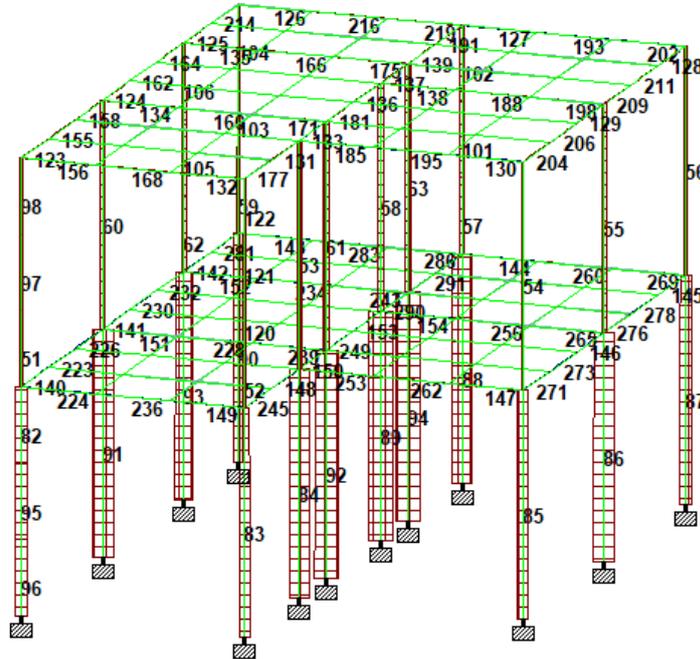
Gambar 1. Bidang Momen Keseluruhan



Gambar 2. Momen pada tengah bentang Beton Bertulang Pracetak

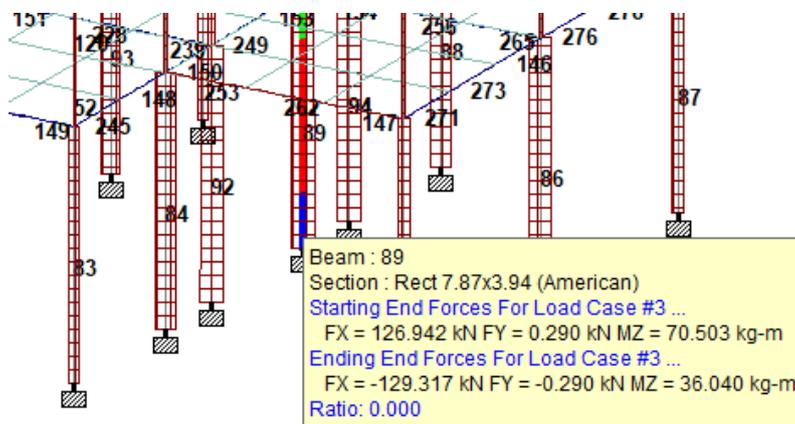


Gambar 3. Momen max pada ujung batang Beton Bertulang Pracetak



Load 4 : Axial Force : Displacement

Gambar 4. Bidang Normal Keseluruhan

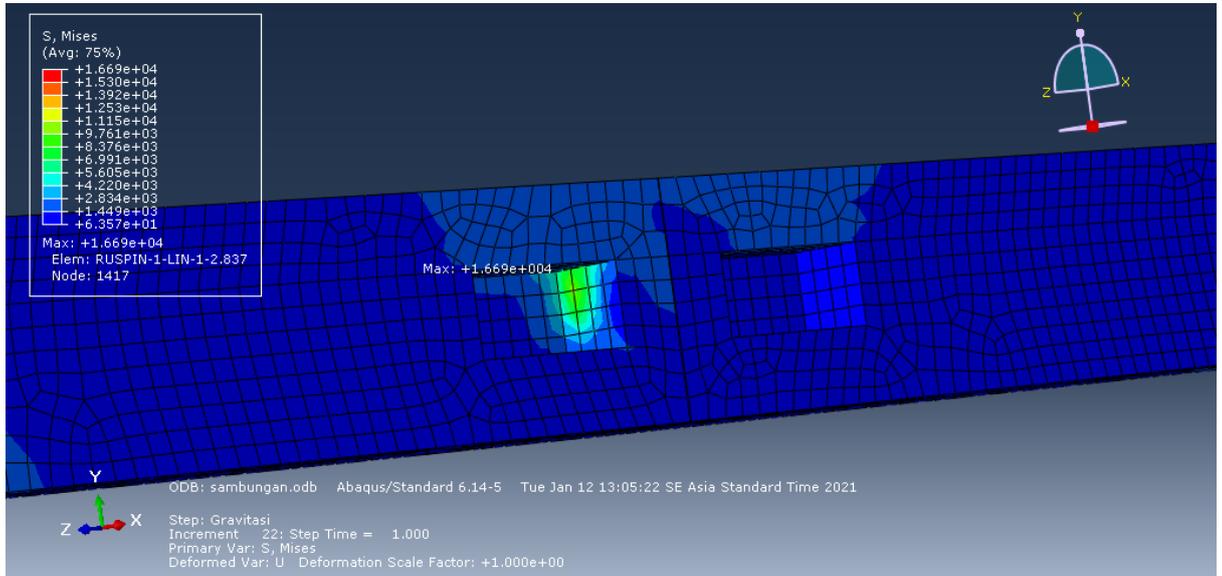


Load 3 : Axial Force

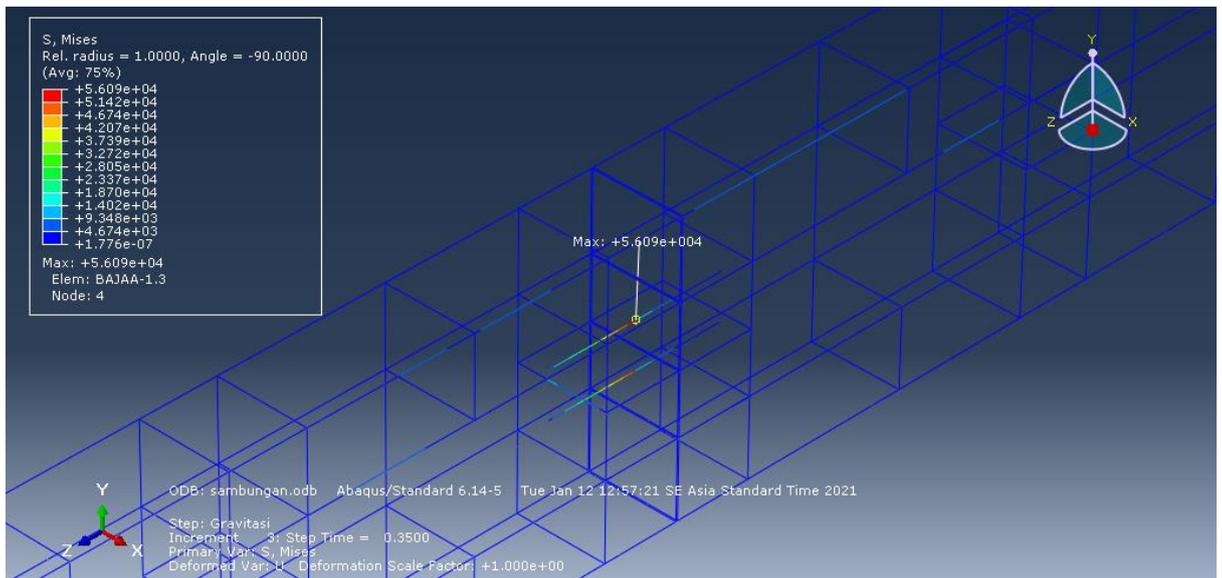
Gambar 5. Gaya Aksial Maksimum

Hasil Perhitungan Tahap 2

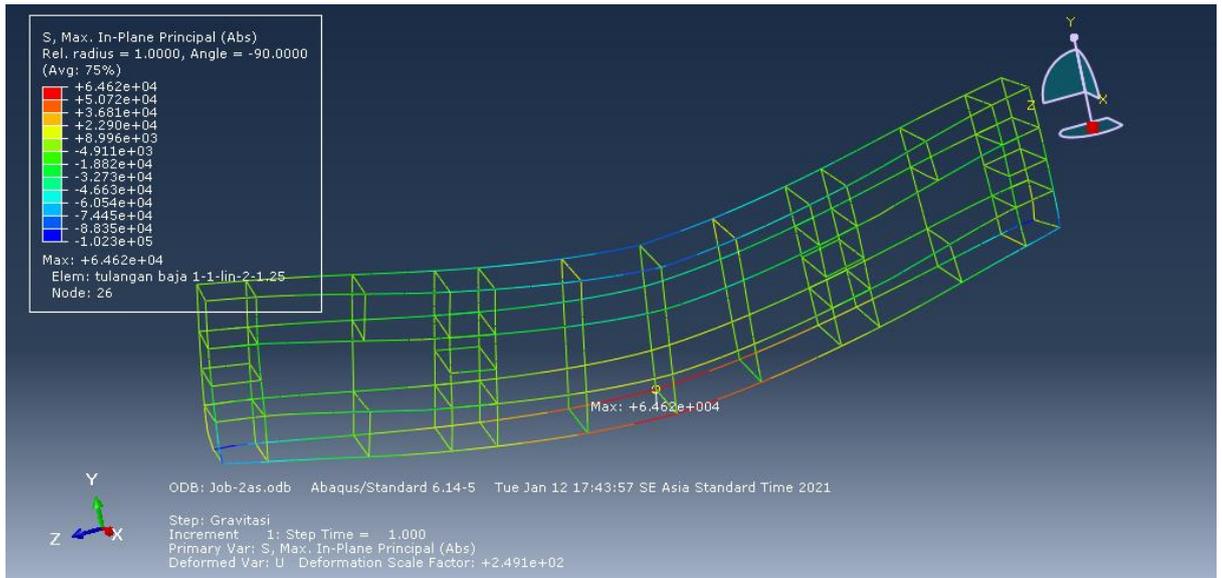
mencari Nilai Tegangan yang terjadi pada Beton, tulangan dan Baut



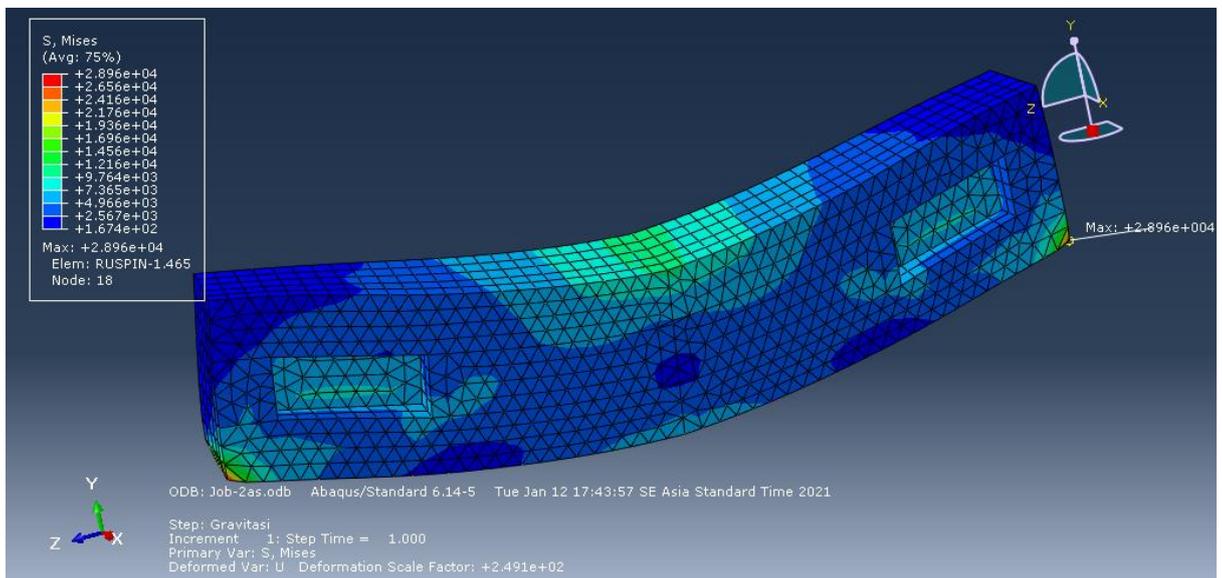
Rambar 6. Tegangan pada beton (2 Beton Bertulang Pracetak)



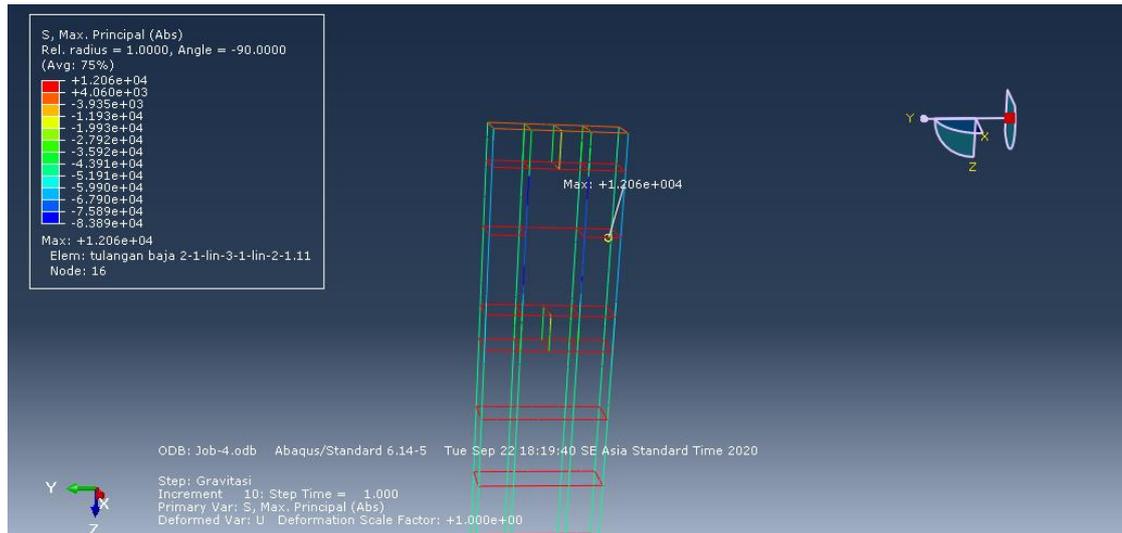
Gambar 7. tegangan tarik pada baut (2 Beton Bertulang Pracetak)



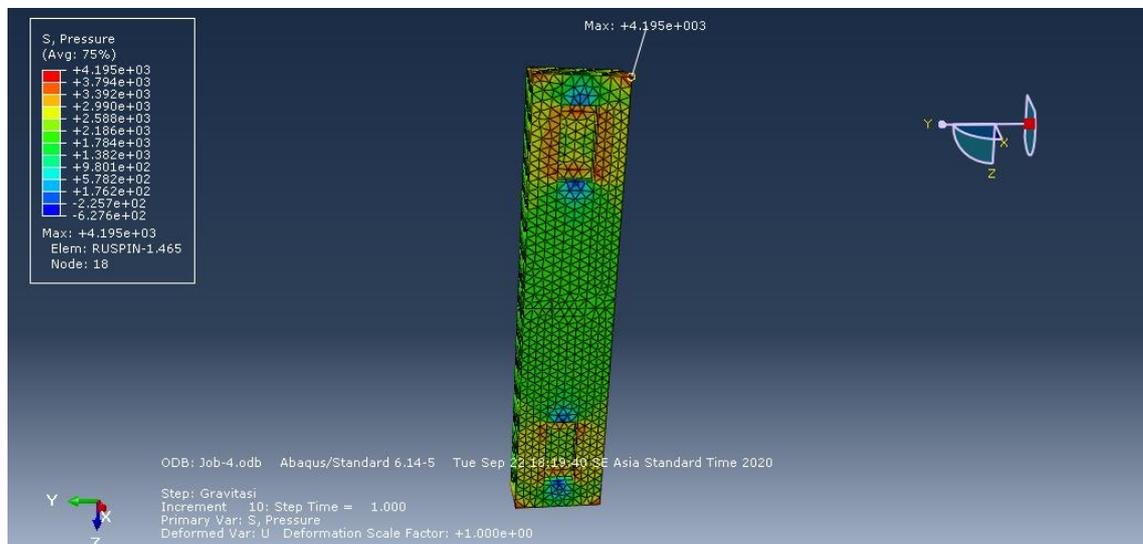
Gambar 8. Tegangan pada Tulangan baja (1 Beton Bertulang Pracetak)



Gambar 9. Tegangan pada beton



Gambar 10. Tegangan Tulangan Beton Bertulang Pracetak Kolom (Senggang)



Gambar 11. Tegangan Beton Beton Bertulang Pracetak Kolom (Senggang)

Analisa Kekuatan Beton Bertulang Pracetak

1. Desain Kapasitas Lentur Balok Beton Bertulang Pracetak pada Sambungan

a) Tegangan Beton Desain > Tegangan ultimate

$$35 \text{ Mpa} > 5952 \text{ KN/m}^2$$

$$35 \text{ Mpa} > 5.952 \text{ Mpa (Memenuhi)}$$

b) Tegangan Baja Desain > Tegangan ultimate

$$240 \text{ Mpa} > 56090 \text{ KN/m}^2$$

$$240 \text{ Mpa} > 56.090 \text{ Mpa (Memenuhi)}$$

2. Desain Kapasitas Lentur Balok Beton Bertulang Pracetak pada tengah bentang

a) Tegangan Beton Desain > Tegangan ultimate
35 Mpa > 1936 KN/m²

35 Mpa > 1.936 Mpa (Memenuhi)

b) Tegangan Baja Desain > Tegangan ultimate

240 Mpa > 64620 KN/m²

240 Mpa > 64.62 Mpa (Memenuhi)

3. Desain Kapasitas Kolom Beton Bertulang Pracetak

a) Tegangan Beton Desain > Tegangan ultimate

35 Mpa > 4195 KN/m²

35 Mpa > 4.195Mpa (Memenuhi)

b) Tegangan Baja Desain > Tegangan ultimate

240 Mpa > 12060 KN/m²

240 Mpa > 12.06 Mpa (Memenuhi)

Pelaksanaan Abdimas pada PT ETERNIT KERANG

Pelaksanaan dalam abdimas ini berada di PT Eternit Kerang, sebuah perusahaan yang bergerak di bidang konstruksi Beton Bertulang Pracetak, dan akan bersiap dalam memproduksi secara masal inovasi yang telah dikaji secara ilmiah agar pada proses maupun saat produk digunakan bisa memiliki manfaat ekonomis dan lebih aman.

Pada proses pembuatan terlebih dulu dibuat tulangan seperti yang sesuai dengan perencanaan pembuatan Precast yang telah dianalisa sebelumnya. Pembuatan rangkaian tulangan dilakukan secara manual atau dengan menggunakan tangan, terlebih dulu tulangan dengan diameter 6 mm dipotong sesuai dengan panjang yang dibutuhkan dilebihkan dengan panjang lewatan. Selanjutnya tulangan ditebuk dan diikat dengan tulangan lainnya menggunakan bendrat.

Pembuatan bekisting dilakukan dengan memakai bahan kayu multiplek atau jika ada cetakan lebih baik karena untuk produksi dengan skala besar harus menggunakan cetakan pelat besi agar setelah 3 hari beton mengeras, bisa lengusng di lepas untuk pengecoran Beton Pracetak yang selanjutnya.

Pengecoran dilakukan dengan menggunakan Molen dan perlu diperhatikan dalam pembuatan beton segarnya. Untuk pengecoran dengan jumlah betn pracetak lebih dari 50 buah sebaiknya langsung menggunakan Beton *Ready Mix* . Mutu beton yang digunakan adalah f'c 35 Mpa. Dikarenakan mutu beton yang sangat tinggi nilai slump kemungkinan besar sangat rendah. Maka disarankan agar pada saat pencampuran beton, digunakan admixture yang mengencerkan atau menaikkan nilai slump. Beton segar yang semakin encer akan memudahkan pekerja dalam memasukkan ke tempat cetakan beton pracetak. Pada saat beton segar sudah masuk kedalam cetakan, maka sebaiknya kita masukkan dalam meja penggetar atau kita pakai vibrator. Vibrator kemungkinan besar sulit dipakai karena ukuran cetakan yang kecil dan sulit manuver vibratornya. Diberikan getaran atau vibrasi bertujuan agar gelembung udara pada beton yang ukurannya kecil dan sangat banyak bisa keluar

sehingga nilai porositas akan berkurang sehingga bisa menaikkan mutu beton. Mutu beton yang tinggi akan memperkuat area tekan beton pracetak, baik pada balok maupun kolom.



Gambar 12 Gambar 1 buah Beton Pracetak

Pelaksanaan pembuatan Beton Pracetak yang baik akan menghasilkan mutu beton yang tinggi sehingga bisa menambah kekuatan pada balok tersebut. Setelah melalui pendampingan pembuatan Beton Pracetak dengan memakai prosedur yang benar, maka produktifitas akan lebih cepat dan hasilnya lebih baik dari perkiraan mutu rencana. Semula direncanakan beton memiliki kuat tekan 35 Mpa namun ketika diuji bisa mencapai lebih dari 40 Mpa.



Gambar 13. Dua Beton Pracetak yang di sambung

Pada proses penyambungan tidak bisa dilaksanakan saat beton pracetak posisi di atas atau di rangkai di atas bangunan. Sebaiknya untuk satu elemen balok dari ujung ke ujung dirakit di bawah atau di luar struktur bangunan. Dan ketika balok akan dipasangkan . kita memindahkannya ke atas untuk dirakit dengan kolom menggunakan crane.

KESIMPULAN

Laporan akhir ini merupakan bentuk pengabdian ke masyarakat terkhusus untuk industri di bidang teknik sipil yaitu PT. ETERNIT KERANG. Besar harapan kami agar produk yang telah jadi dan siap untuk didistribusikan dan dipakai masyarakat merupakan produk yang aman dipakai dan berkualitas. Semoga dari pendampingan dalam perancangan dan pembuatan produk beton pracetak ini bisa dipakai untuk skala produksi masal.

DAFTAR PUSTAKA

- Cai, X., Pan, Z., Zhu, Y., Gong, N., & Wang, Y. (2021). Experimental and numerical investigations of self-centering post-tensioned precast beam-to-column connections with steel top and seat angles. *Engineering Structures*, 226, 111397. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2020.111397>
- Hasan, M. A., Akiyama, M., Kashiwagi, K., Kojima, K., & Peng, L. (2020). Flexural behaviour of reinforced concrete beams repaired using a hybrid scheme with stainless steel rebars and CFRP sheets. *Construction and Building Materials*, 265, 120296. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.120296>
- Dewi, I. C., Dewi, S. M., & Soehardjono, A. (n.d.). Sloof Pracetak dari Bambu Komposit. *Rekayasa Sipil; Vol 6, No 1 (2012)*. <https://www.rekayasasipil.ub.ac.id/index.php/rs/article/view/199/190>

- Zhang, J.-F., Tian, G.-F., Zhao, J.-J., Deng, E.-F., Wen, M.-G., Ye, L., Guo, X.-S., Zhou, J.-J., Wang, S.-Q., & Xing, X.-Y. (2020). Experimental study on seismic performance of the connection for ATLS modular house. *Journal of Constructional Steel Research*, *170*, 106118. <https://doi.org/10.1016/j.jcsr.2020.106118>
- Guo, W., Zhai, Z., Cui, Y., Yu, Z., & Wu, X. (2019). Seismic performance assessment of low-rise precast wall panel structure with bolt connections. *Engineering Structures*, *181*, 562–578. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2018.12.060>
- Quiel, S. E., Naito, C. J., & Fallon, C. T. (2019). A non-emulative moment connection for progressive collapse resistance in precast concrete building frames. *Engineering Structures*, *179*, 174–188. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2018.10.027>
- Javanmardi, A., Ibrahim, Z., & Ghaedi, K. (2018). Development of a new hybrid precast beam-to-column connection. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *431*, 112002. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/431/11/112002>
- b Osman, M. H., bin Imran, L., binti Tami, H., bt Abdul Rahman, N. A., & bin Salim, S. (2017). Anchor Bolt Position in Base Plate In Terms Of T and J Anchor Bolt. *MATEC Web of Conferences*, *97*, 01110. <https://doi.org/10.1051/mateconf/20179701110>
- Sianturi, N. M. (2012). *TINJAUAN PENGGUNAAN BALOK PRACETAK PADA PEMBANGUNAN GEDUNG. 1*, 11.