

C. **JUDUL:** Tuliskan Judul Penelitian.

KAJIAN SISTEM KONSTRUKSI MATERIAL ‘CLADDING EMMEDUE PANEL’ SEBAGAI FASADE KULIT BANGUNAN TERHADAP ASPEK TENIS ARSITEKTURAL.

Studi Kasus Gedung Kampus II Unika Soegijapranata Di BSB Semarang

B. **RINGKASAN:** Tuliskan Ringkasan/Abstrak Kegiatan Penelitian

## RINGKASAN

Kulit bangunan gedung tidak terlepas dari dinding terluar atau dikenal sebagai selimut bangunan. Terdapat beberapa tipe dinding luar bangunan. Antara lain, dinding pengisi (infill-walls) yang berpijak pada struktur bangunan secara langsung. Dinding ‘cladding’ yang dijabarkan sebagai versi yang berpijak pada dinding utamanya dan dinding tirai (curtain-walls) yang disangga oleh rangka dari material tertentu yang dikaitkan pada struktur bangunan.

Penelitian Kajian Sistem Konstruksi Material ‘*Cladding Emmedue Panel*’ Sebagai Kulit Bangunan Terhadap Aspek Teknis Arsitektural bertujuan mencari tahu tentang kualitas konstruksi secara teknis arsitektural terhadap bahan bangunan relative baru di Indonesia, ‘Emmedue panel’ terpasang sebagai dinding tirai pada bangunan gedung Kampus II Unika Soegijapranata. Penelitian diarahkan pada penilaian kebenaran penerapan konstruksi dinding tirai terhadap antisipasi air hujan dan rigiditas berdasarkan kaidah kaidah teori konstruksi arsitektural.

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif diskriptif dengan memaparkan sistem konstruksi cladding wall – curtain wall antara petunjuk teknis dan penerapan sistem konstruksi dari ‘Emmedue panel’ (Emmedue panel building system). Analisis data dilakukan dengan mengkomparasikan data yang diperoleh dengan data teori sistem konstruksi teknis arsitektural. Luaran hasil penelitian yang ditargetkan adalah jurnal ilmiah ber ISSN.

C. **HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN:** Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian dapat berupa data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

## I. LATAR BELAKANG

Desain arsitektur sangat berkembang pesat, terutama dalam hal penampilan ‘fasade’ bangunan gedung. Fasade bangunan identik dengan kulit bangunan atau dinding sisi terluar bangunan gedung. Banyak varian bahan bangunan untuk fasade dengan sistem konstruksi cladding – curtain wall. Tentang material jenis baru ‘Emmedue panel’ sebagai dinding cladding maupun curtain menggunakan aplikasi sistem konstruksi tersendiri. Perkembangan kulit bangunan saat sekarang lebih menjawab faktor persyaratan fisika ruang yang berhubungan dengan tingkat kenyamanan ruang dalam di era perubahan iklim bumi. Disamping hal tersebut, kulit kedua bangunan gedung juga memberi kesan estetika yang bagus. Maka perkembangan keberadaan kulit kedua bangunan gedung arsitektur sejalan dengan munculnya paham-paham baru seperti Arsitektur Hijau (Green Architecture), Bangunan Hijau (Green Building), Arsitektur Berkelanjutan (Sustainable Architecture). Mengingat hal tersebut, penelitian ini sangat mendukung paham-paham tersebut baik dari aspek material bangunannya maupun kegunaannya sebagai dinding luar bangunan. Namun demikian penelitian tentang sistem konstruksi penerapan dinding tirai masih sangat kurang. Kulit bangunan sebagai dinding berkaitan erat dengan aspek teknik teknologis sistem konstruksi yang secara desain arsitektur dapat dibangun dan mendukung penampilan bentuk bangunan secara umum. Secara khusus sangat penting agar material dinding tirai tidak mudah terlepas dan menimbulkan kecelakaan.

Sistem konstruksi dinding ‘cladding’ dalam penerapannya harus sesuai dengan kaidah-kaidah teknis arsitektural, mengacu pada teori desain konstruksi.

‘Emmedue panel’ sebagai material dinding bangunan baru dengan metoda dinding ‘cladding’ untuk konstruksi kulit bangunan gedung perlu dikaji secara teknis arsitektural dalam aspek sistem konstruksinya, apakah sudah memenuhi persyaratan-persyaratan konstruksi.

Adapun permasalahan pertama yang akan diteliti adalah kesesuaian antara material ‘Emmedue panel dengan material ‘sandwich panel’ sejenis secara teoritik. Permasalahan kedua adalah bagaimana kesesuaian antara sistem konstruksi material ‘emmedue panel’ yang digunakan sebagai fasade gedung dengan persyaratan teoritik sistem konstruksi secara teknis teknologis arsitektural. Permasalahan ketiga adalah kesesuaian penerapan konstruksi ‘Emmedue panel’ sebagai dinding fasade pada bangunan gedung berlantai banyak dengan teoritik aplikasi material sejenis.

Penelitian ini penting sebagai tambahan pengetahuan tentang penerapan sistem konstruksi material dinding baru sebagai kulit terluar bangunan gedung yang akan memperkaya wawasan ilmu teknik arsitektur.

Skema penelitian kami adalah teknologi ekologis antara lain tentang teknologi material ekologis mulai dari bahan dasar, pembuatan sampai pada konstruksi penerapan dan fungsinya pada bangunan. Penelitian material bangunan ‘Emmedue panel’ untuk fasade kulit bangunan adalah material bangunan baru yang penerapan dan kegunaannya yang berhubungan dengan kenyamanan lingkungan juga merupakan bagian dari skema penelitian yang selama ini kami lakukan.

## **II. PENDATAAN**

Pada penelitian ini pengambilan data dilakukan dengan mencari informasi lapangan tentang material ‘emmedue panel’ dari mulai pembuatannya, system konstruksi yang direncanakan sampai pada pemasangannya di bangunan gedung. Data tentang pembuatan dilakukan pada lokasi industry pembuatan ‘emmedue panel’ dengan merek dagang ‘Dusaspun. System konstruksi aplikasi pada bangunan gedung diperoleh dari gambar kerja yang bersifat umum maupun detail konstruksi.

Pendataan lain dilakukan dengan mencari teori teori tentang material ‘emmedue panel’ di beberapa literature, termasuk diantaranya material dasar, pembentukan dan spesifikasinya. Demikian pula system konstruksi aplikasi pada bangunan gedung juga diperoleh dari literature-literatur panduan konstruksi.

### **II.1. Tinjauan Lapangan Aplikasi Konstruksi Dinding Emmedue Panel**

Pendataan lapangan terutama didapat dari pengamatan lapangan. Pembuatan ‘emmedue panel’ yang dikenal sebagai ‘precast sandwich panel DUSASPUN’ dilakukan dengan meninjau pabrik pembuatannya. Sedangkan system konstruksi didapat dari soft-file gambar-gambar kerja yang diperoleh dari manajemen konstruksi ‘precast sandwich panel DUSASPUN’ juga dari konsultan perencana teknis bangunan gedung IPC kampus unika Soegijapranata.

Metoda aplikasi konstruksi ‘precast sandwich panel DUSASPUN’ dilakukan pendataannya melalui pengamatan lapangan langsung pada saat pelaksanaan konstruksi.



Foto : 1  
Kompleks Gedung Kampus IPC Unika Soegijapranata  
BSB – Semarang



Foto : 2  
Fasade Secondary Skin Emmedue Panel  
(Precast Sandwich Panel DUSASPUN) pada Gedung

### A. Material Dinding ‘Sandwich Panel DUSASPUN’

Material dinding precast ‘precast sandwich pamel DUSASPUN’ terbuat dari beberapa material dasar antara lain :

- *Mortar plester*

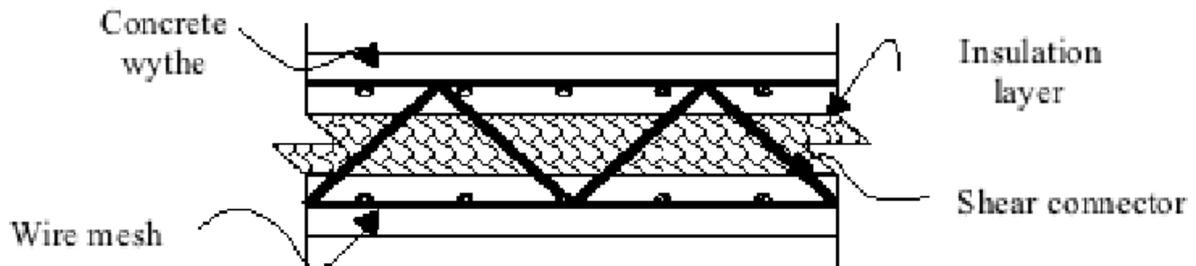
Agregat mortar dibentuk dari material semen dengan butiran batuan halus (pasir/kerikil), yang diidentikan juga sebagai beton.

- *Styrofoam (poliurithane)*

Polimer poliurithane kelas thermosetting yang berbentuk busa kaku dengan nama produk styrofoam dengan ketebalan yang ditentukan.

- *Wiremesh*

Kawat tulangan baja berbentuk net dengan diameter dan jarak antar tulangan bervariasi menurut spesifikasi panel.



Gambar : 1

Konstruksi precast sandwich panel DUSASPUN

‘Precast Sandwich panel DUSASPUN’ diproduksi dicetak di luar lahan tapak dengan ukuran presisi secara fabrikasi, dengan pantauan kualitas yang intensive.

Material dasar pembentuk ‘precast sandwich panel DUSASPUN’ diposisikan dalam koneksitas yang cukup mengunci, sehingga membentuk satu kesatuan monolit. Ke tiga bahan dasar membentuk material baru yang bersifat komposit, saling memperkuat satu sama lain sesuai dengan peran masing-masing.

Styrofoam poliurithane secara menyeluruh berkontribusi membentuk bidang dan ketebalan panel serta berkontribusi meringankan berat material jadi ‘precast sandwich panel DUSASPUN’.

Tulangan wiremesh berperan memberi pengikatan pada mortar pengisi dengan Styrofoam dan memperkuat bentuk serta mengatasi beban tarik yang bakal terjadi dan dialami oleh material jadi ‘precast sandwich panel DUSASPUN’.

Mortar plester semen pasir dengan bahan aditif, memberi bentuk panel, finishing permukaan dan memberikan kesan estetika serta memberi kekuatan terhadap kekakuan, beban tekanan dan benturan permukaan pada material jadi ‘precast sandwich panel DUSASPUN’.



Gambar : 3  
Persiapan cetakan dan bahan dasar berupa styrofoam dengan wiremesh  
Penuangan agregat mortar pasir dan semen sebagai plester lapis sisi pertama



Gambar : 4  
Pemasangan material dasar 3 lapis, wiremesh layer 1, styrofoam dan wiremesh layer 2  
Penuangan agregat mortar pasir dan semen plester lapis sisi kedua



Gambar : 5

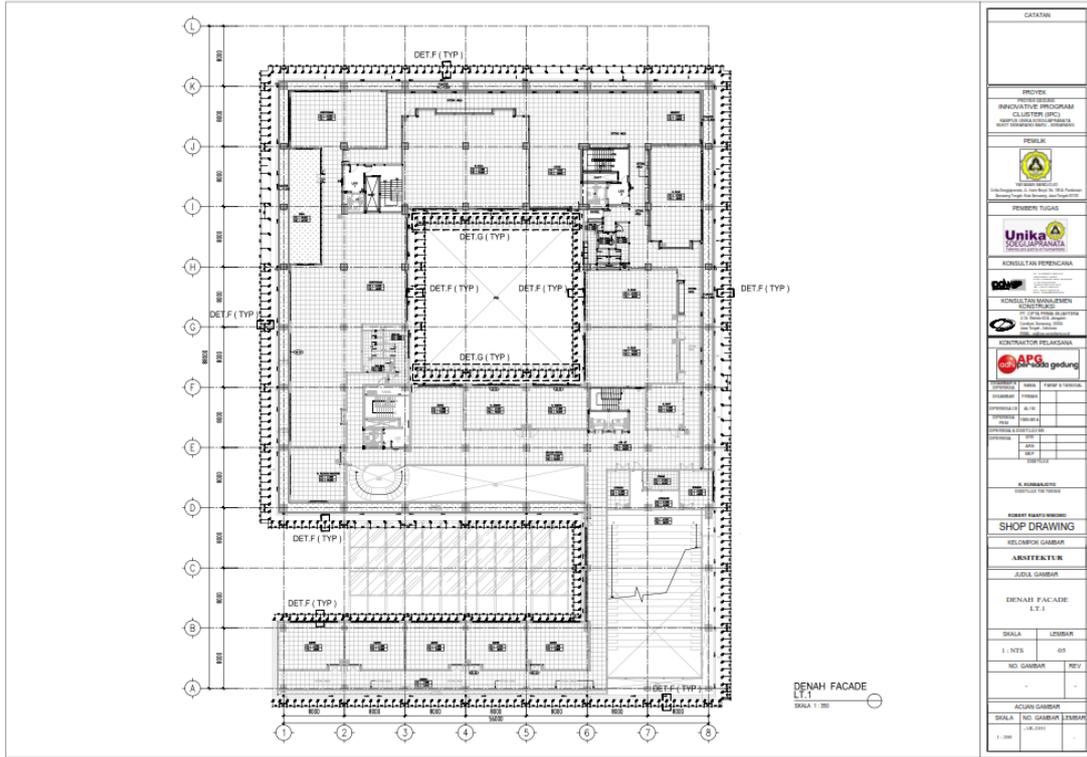
Perataan mortar terhadap ketebalan dan permukaan panel dimensi bidang panjang  
Penghalusan finishing permukaan panel dimensi bidang panjang



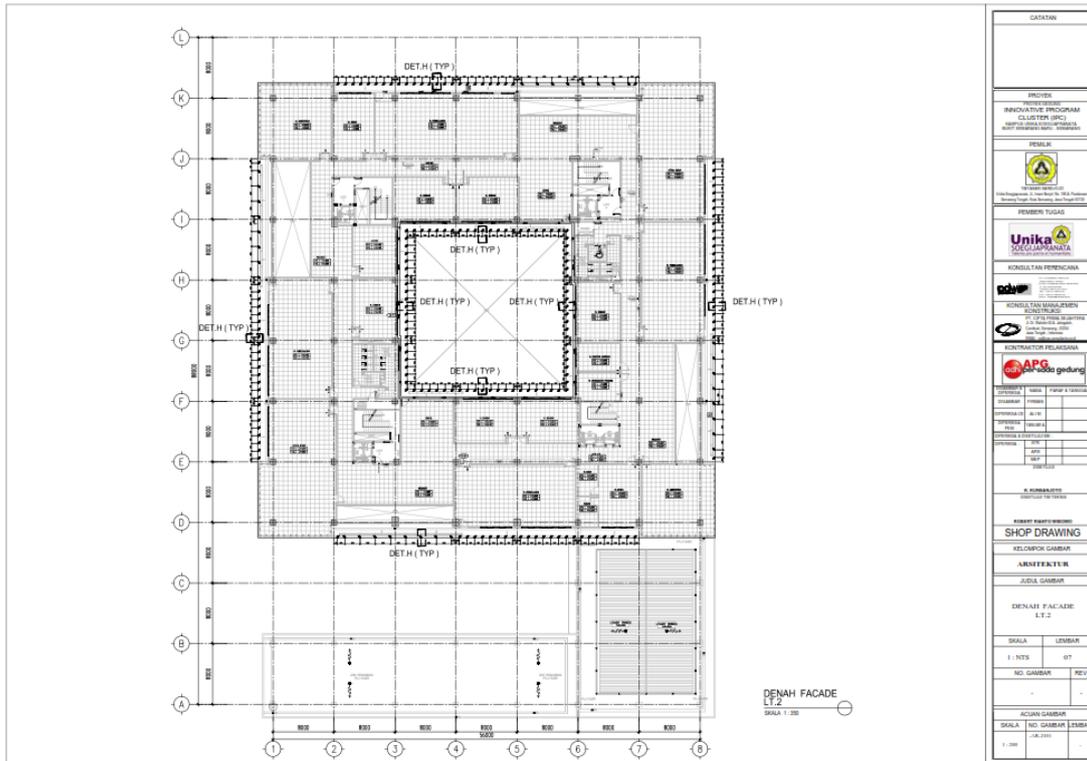
Gambar : 6

Pelaksanaan penghalusan permukaan panel

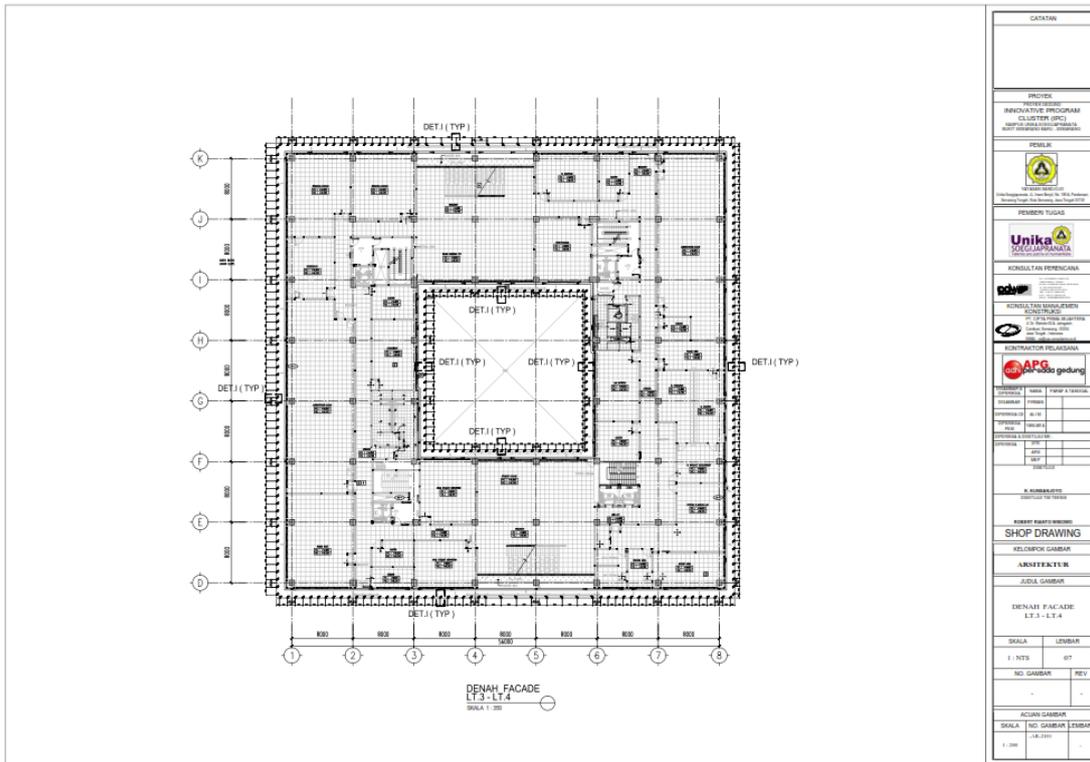




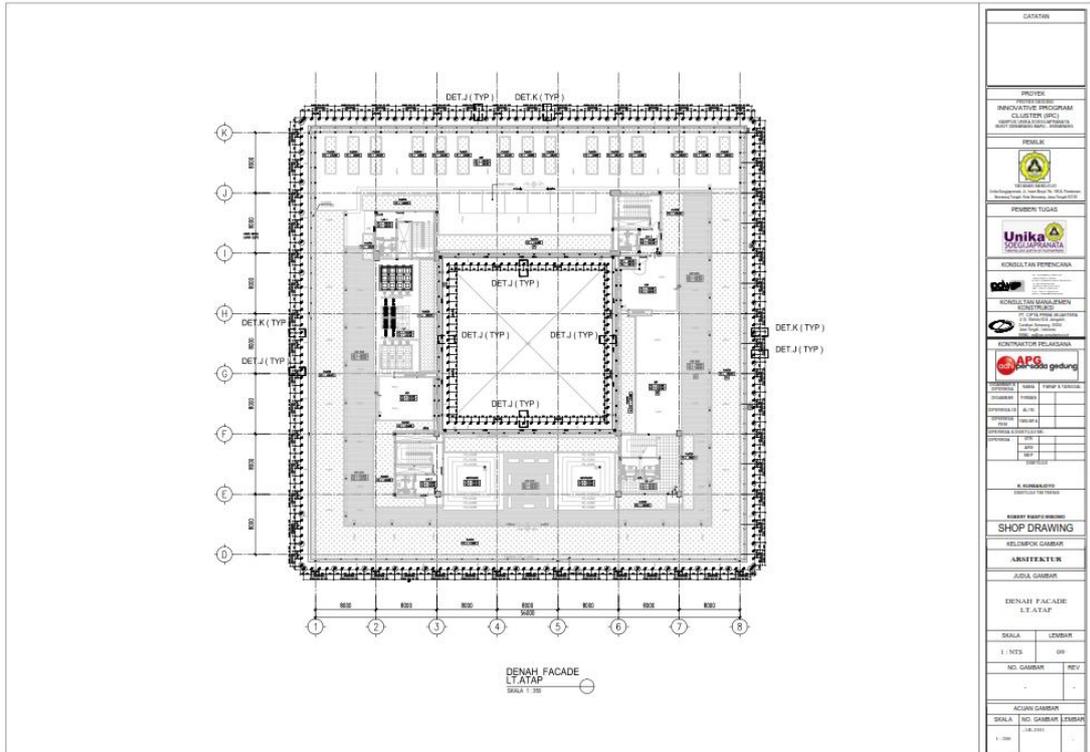
Gambar : 3  
Denah Fasade Lantai 1



Gambar : 4  
Denah Fasade Lantai 2

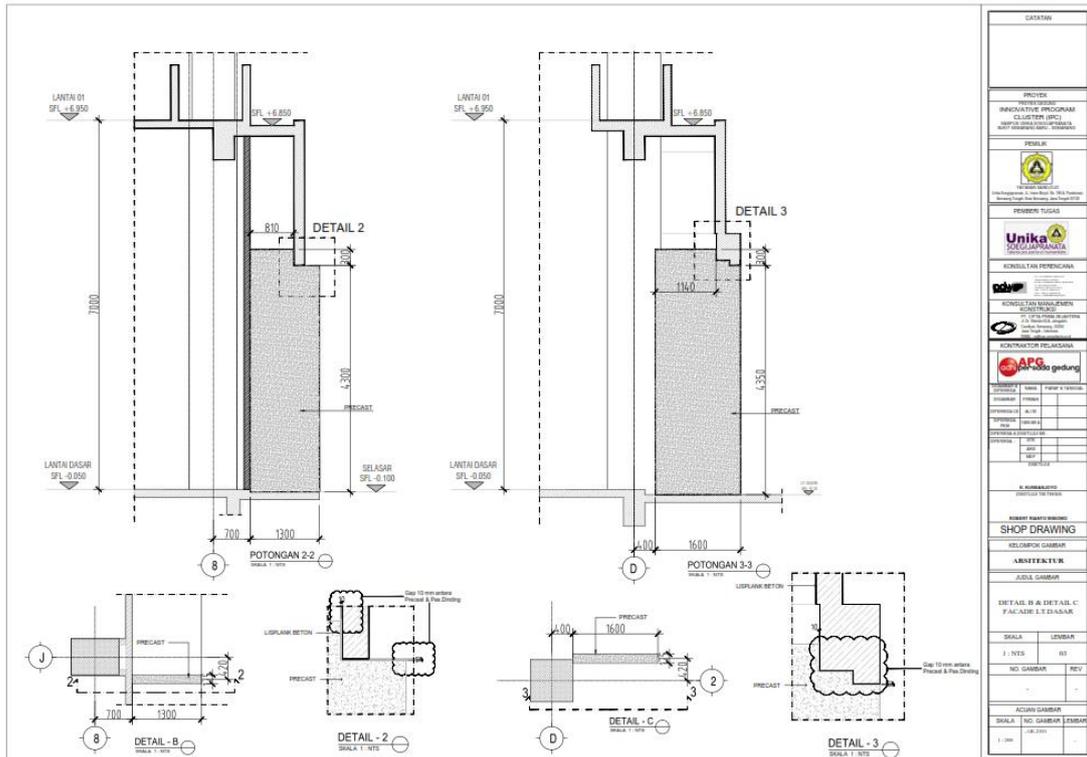


Gambar : 5  
Denah Fasade Lantai 3 – Lantai 4



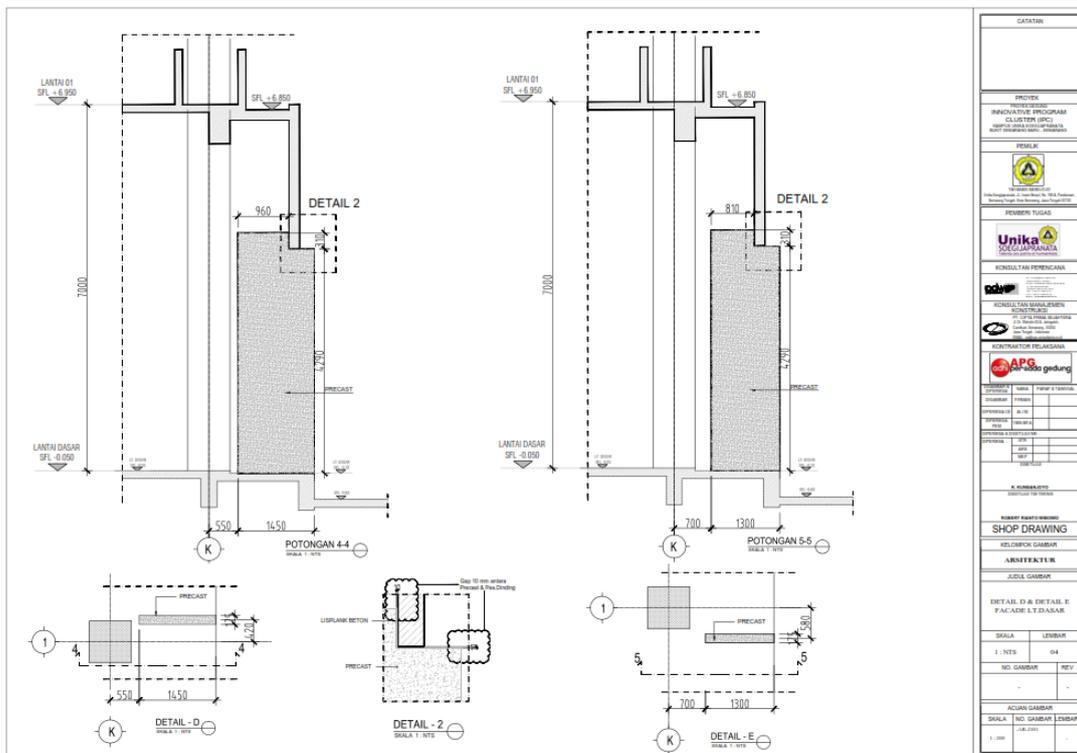
Gambar : 6  
Denah Fasade Lantai Atap





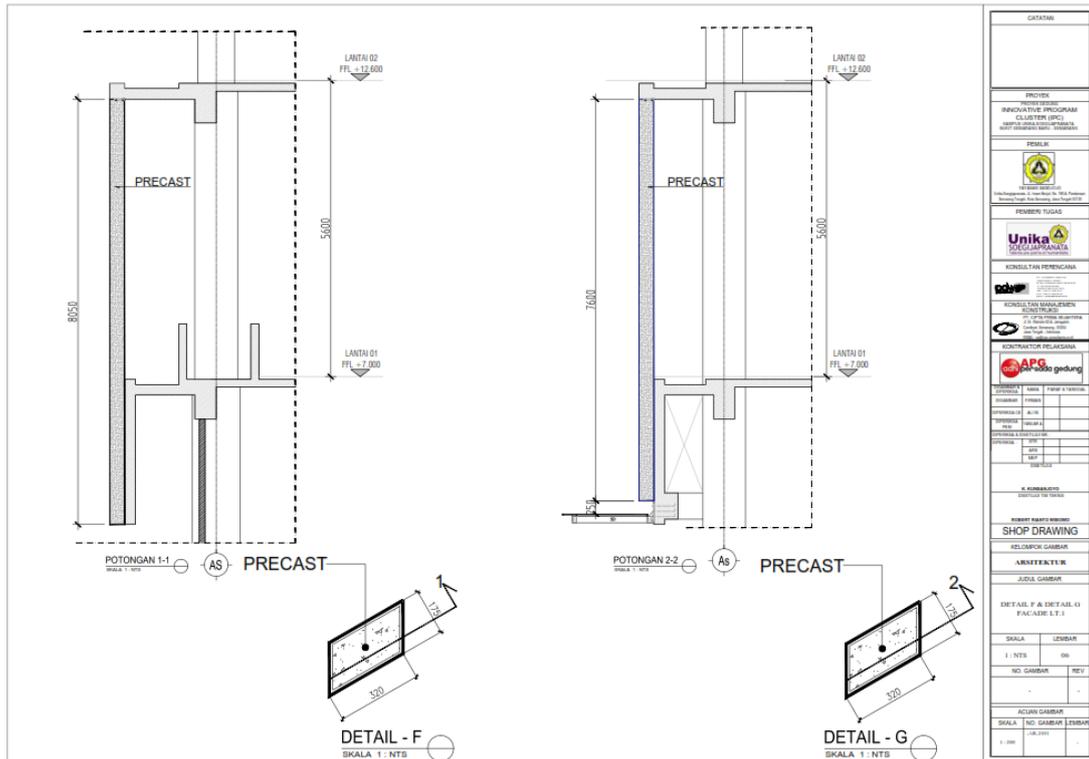
Gambar : 8

Detail B & Detail C Fasade Lantai Dasar

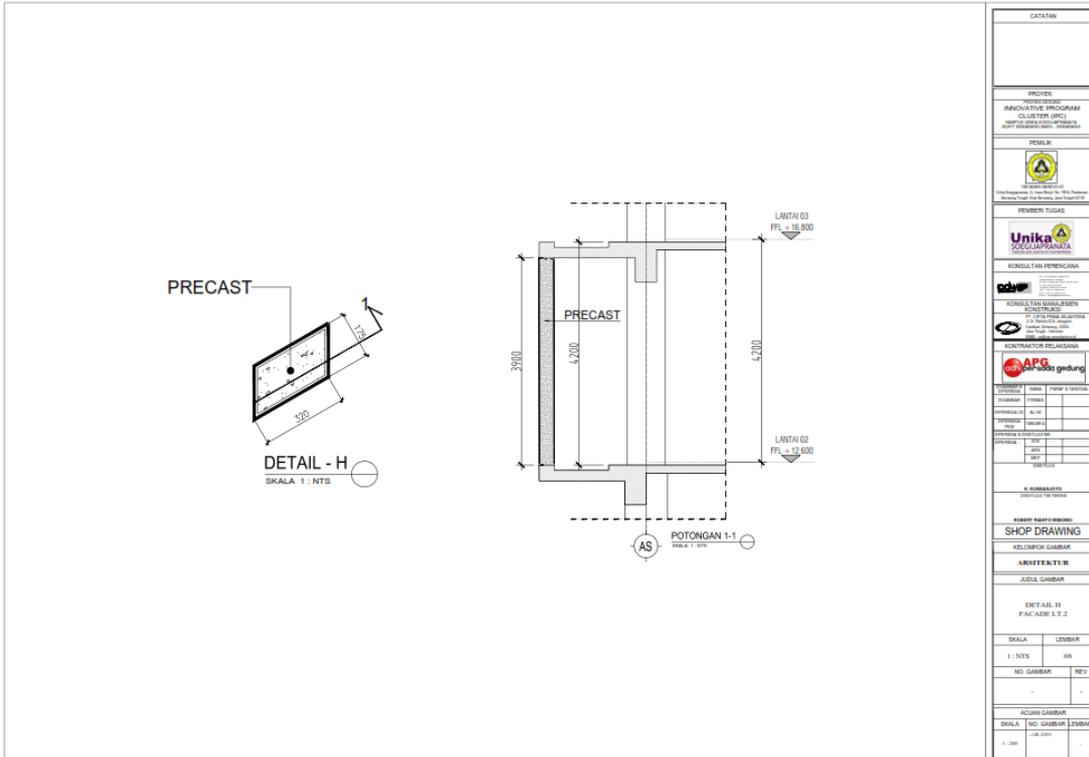


Gambar : 9

Detail D & Detail E Fasade Lantai Dasar



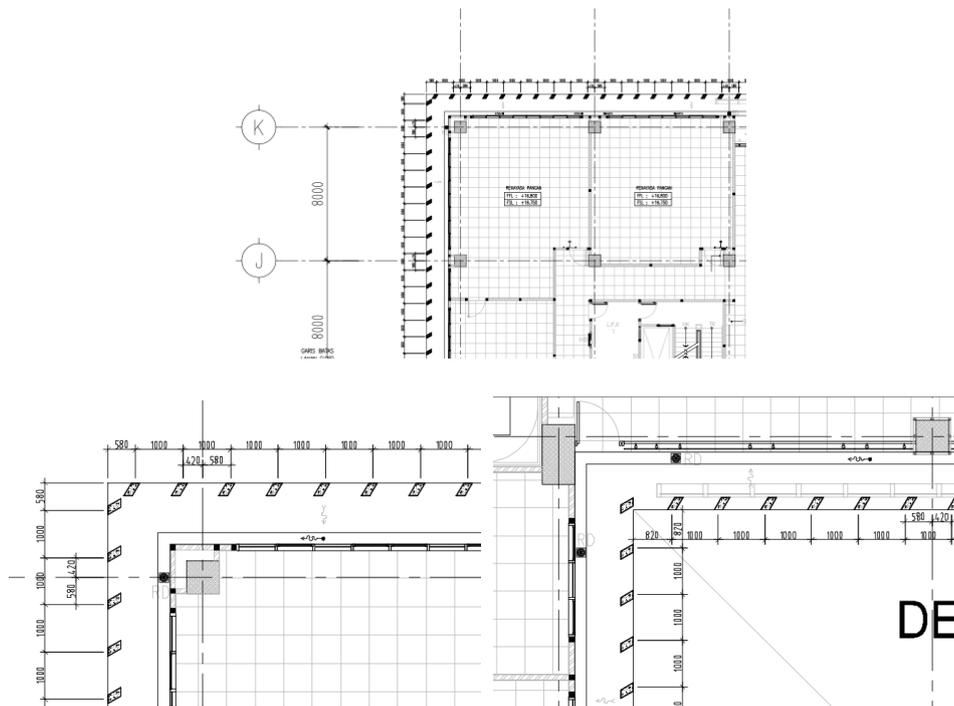
Gambar : 10  
Detail F & Detail G Fasade Lantai 1



Gambar : 11  
Detail H Fasade Lantai 2







Gambar : 15  
Denah Detail Precast ‘Sandwich Panel DUSASPUN’ Tipe Kecil Panjang Jajaran Genjang Terpasang Sebagai Fasade Sisi Gedung

Gambar detail menunjukkan potongan vertical dan gambar insert detail denah dengan penjelasan sebagai berikut :

Potongan 1-1 memperlihatkan system konstruksi pijakan bawah precast panel (tipe : 4300x1600x175 cm) pada slab beton bertulang selasar dengan perpanjangan dari dinding luar 1600 cm dengan perkuatan balok tepi. Dilengkapi takikan kecil sedalam 0.50 cm pada slab selasar. Slab selasar merupakan perpanjangan dari slab lantai dasar dengan penaikan level.

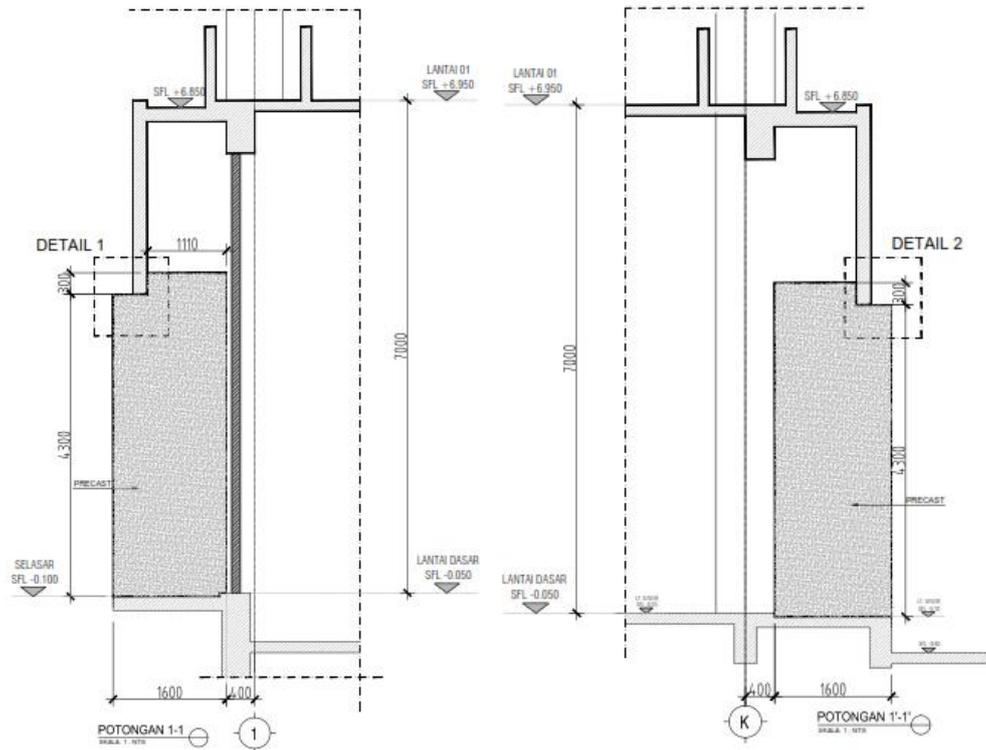
Konstruksi pengikatan atas, precast panel dikoneksikan dengan listplank gantung beton bertulang bertemu dengan precast panel tipe lebar panjang yang ditakik vertical pada satu sisi atasnya sedalam 490x300 cm.

Jarak antara kolom struktur bangunan dengan sisi tepi precast sandwich panel DUSASPUN adalah 70 cm

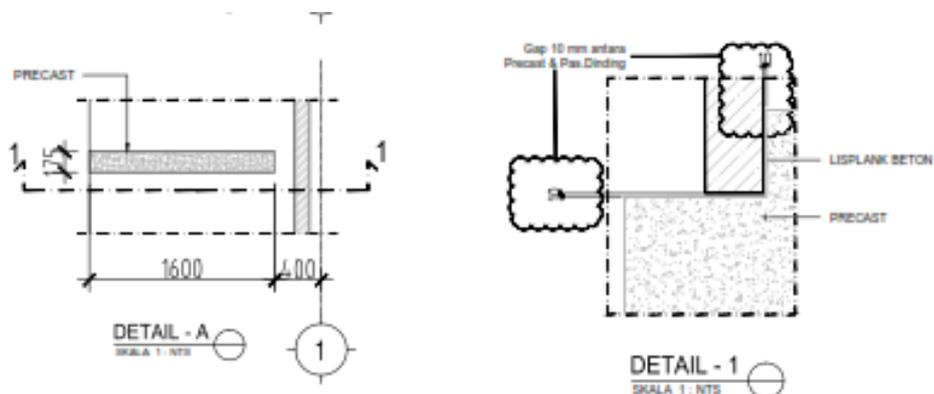
Potongan 1’-1’ memperlihatkan system konstruksi pajakan bawah precast panel (tipe : 4300x1600x175) pada slab beton bertulang lantai dasar dengan perpanjangan dari as balok 2000 cm dengan perkuatan balok tepi. Dilengkapi takikan kecil sedalam 0.50 cm pada slab lantai dasar.

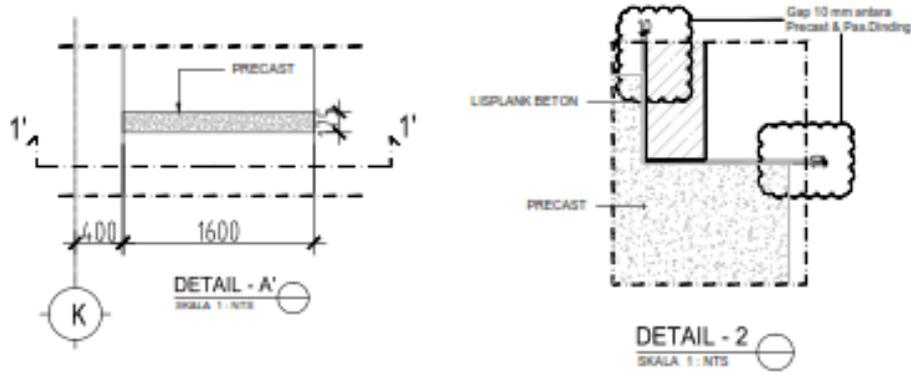
Konstruksi pengikatan atas, precast panel dikoneksikan dengan listplank gantung beton bertulang bertemu dengan precast panel tipe lebar panjang yang ditakik vertical pada satu sisi atasnya sedalam 300 cm.

Untuk mengatasi muai susut yang berbeda antar material beton atau dinding pada bangunan induk dengan ‘precast sandwich panel DUSASPUN’, dilengkapi dilatasi dengan gab selebar 10 mm.



Gambar : 16  
Detail potongan konstruksi pijakan bawah dan pengikatan atas precast panel





Gambar : 17  
Detail Konstruksi Sistem Penyanggaan Panel Precast Emmedue  
pada Konstruksi Bangunan Induk

Gambar detail di bawah ini menunjukkan potongan vertical dan gambar insert detail denah dengan penjelasan sebagai berikut :

Potongan 2-2 memperlihatkan system konstruksi pijakan bawah precast panel (tipe : 4300x1300x175 cm) pada slab beton bertulang selasar dengan perpanjangan dari dinding luar 1300 cm dengan perkuatan balok tepi. Dilengkapi takikan kecil sedalam 0.50 cm pada slab selasar. Slab selasar merupakan perpanjangan dari slab lantai dasar. Konstruksi pengikatan atas, precast panel dikoneksikan dengan listplank gantung beton bertulang bertemu dengan precast panel tipe lebar panjang yang ditakik vertical pada satu sisi atasnya sedalam 490x300 cm.

Jarak antara kolom struktur bangunan dengan sisi tepi precast sandwich panel DUSASPUN adalah 70 cm

Potongan 3-3 memperlihatkan system konstruksi pijakan bawah precast panel (tipe : 4350x1600x175) pada slab beton bertulang lantai dasar dengan perkuatan balok tepi. Dilengkapi takikan kecil sedalam 0.50 cm pada slab lantai dasar.

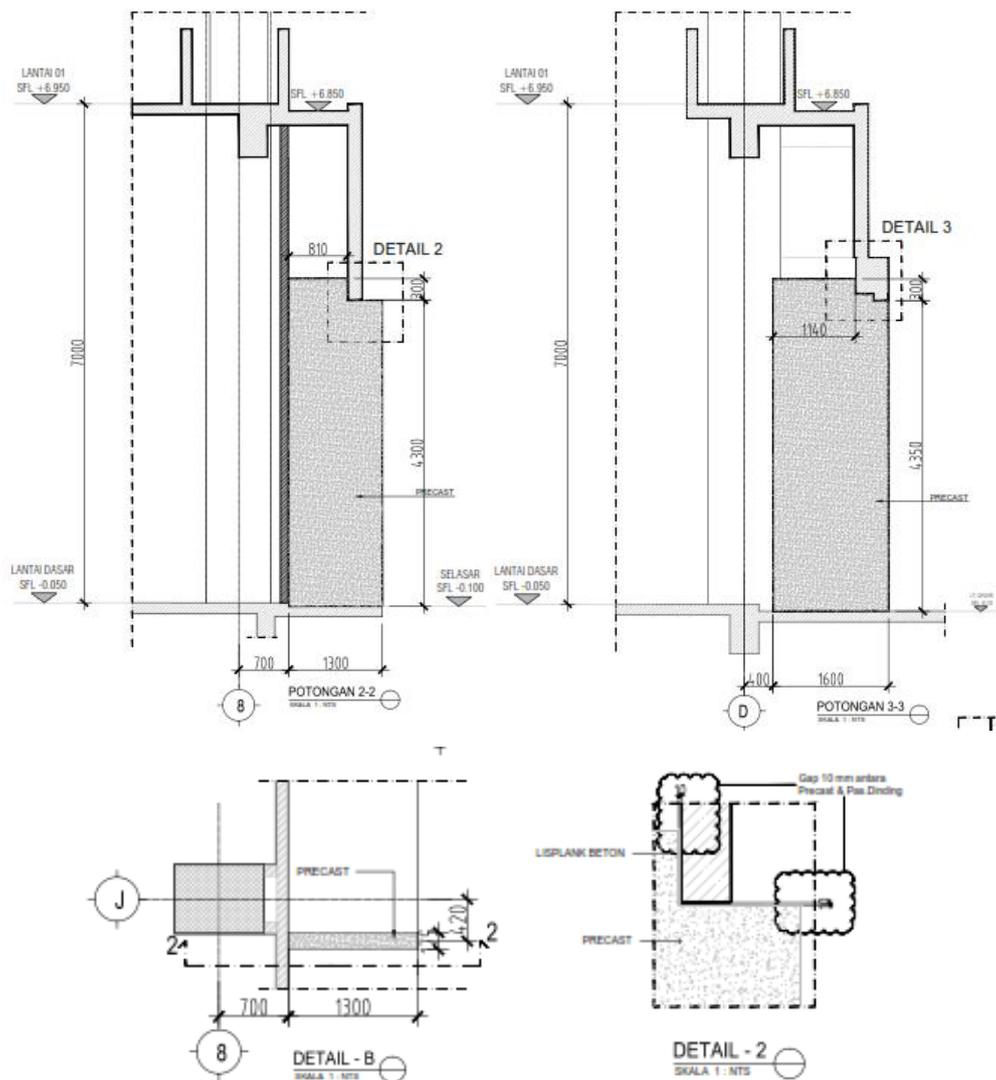
Konstruksi pengikatan atas, precast panel dikoneksikan dengan listplank gantung beton bertulang bertemu dengan precast panel tipe lebar panjang yang ditakik vertical 2 step pada satu sisi atasnya sedalam 460x300 cm.

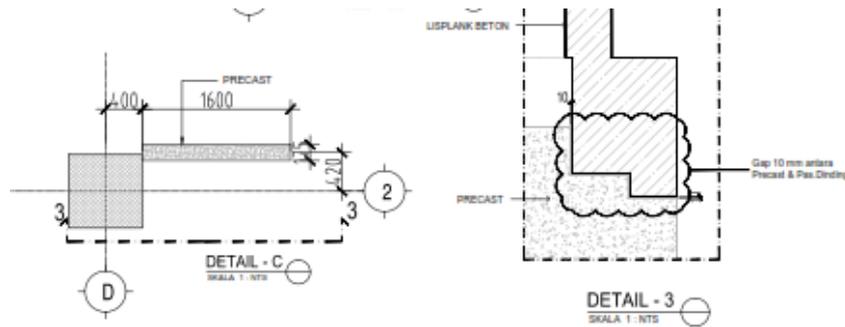
Jarak antara kolom struktur bangunan dengan sisi tepi precast sandwich panel DUSASPUN adalah 40 cm.

Untuk mengatasi muai susut yang berbeda antar material beton atau dinding pada bangunan induk dengan ‘precast sandwich panel DUSASPUN’, dilengkapi dilatasi dengan gab selebar 10 mm..

Detail B memperlihatkan hubungan antara dinding gedung yang menempel dibagian luar dari kolom struktur. Jarak as kolom dengan tepi luar dinding 700 cm. Selanjutnya precast panel diposisikan tegak lurus terhadap dinding dan membentuk sirip-sirip keluar sepanjang 1300 cm pada fasade gedung.

Detail C memperlihatkan hubungan langsung antara kolom struktur dan precast panel. Membentuk sirip-sirip menjorok 1600 cm pada fasade.





Gambar : 18

Detail Konstruksi Sistem Penyanggaan Panel Precast Emmedue pada Konstruksi Bangunan Induk

Gambar detail di bawah ini menunjukkan potongan vertical dan gambar insert detail denah dengan penjelasan sebagai berikut :

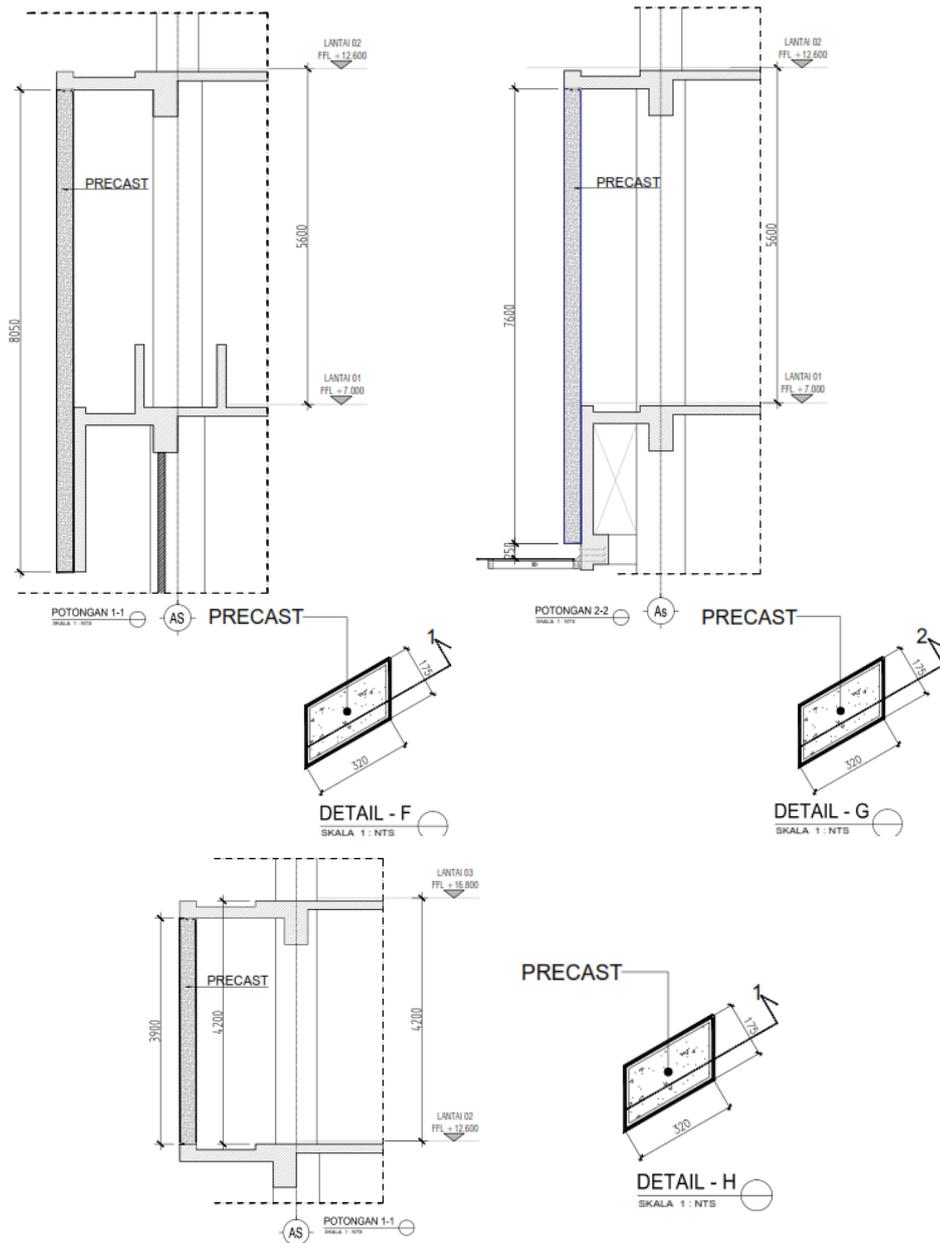
Potongan 1-1 menunjukkan tipe precast panel dengan penampang jajaran genjang (175x320 cm) panjang 850 cm. Precast panel disangga menempel pada lisplank beton lantai dasar sepanjang 2450 cm. lisplank menggantung pada slab cantilever dengan perkuatan balok antar kolom struktur.

Konstruksi pengikatan atas menempel gantung pada perpanjangan cantilever lantai 1 dengan perkuatan balok antar kolom struktur.

Potongan 2-2 menunjukkan tipe precast dengan penampang jajaran genjang (175x320 cm) panjang 7600 cm. Precast panel disangga dan menempel pada listplank lantai dasar. Lisplank lantai 1 dipegang oleh perpanjangan slab lantai 1 dengan perkuatan balok antara kolom struktur.

Potongan 1-1 menunjukkan tipe precast panel dengan penampang jajaran genjang (175x3900 cm) panjang 3900 cm. precast panel disangga oleh kantilever perpanjangan dari slab lantai 2, dilengkapi takikan sedalam 5 cm.

Ketiganya dibagian atas dipegang oleh kantilever beton bertulang yang diperkuat dengan balok struktur dari kolom ke kolom di masing-masing lantai.



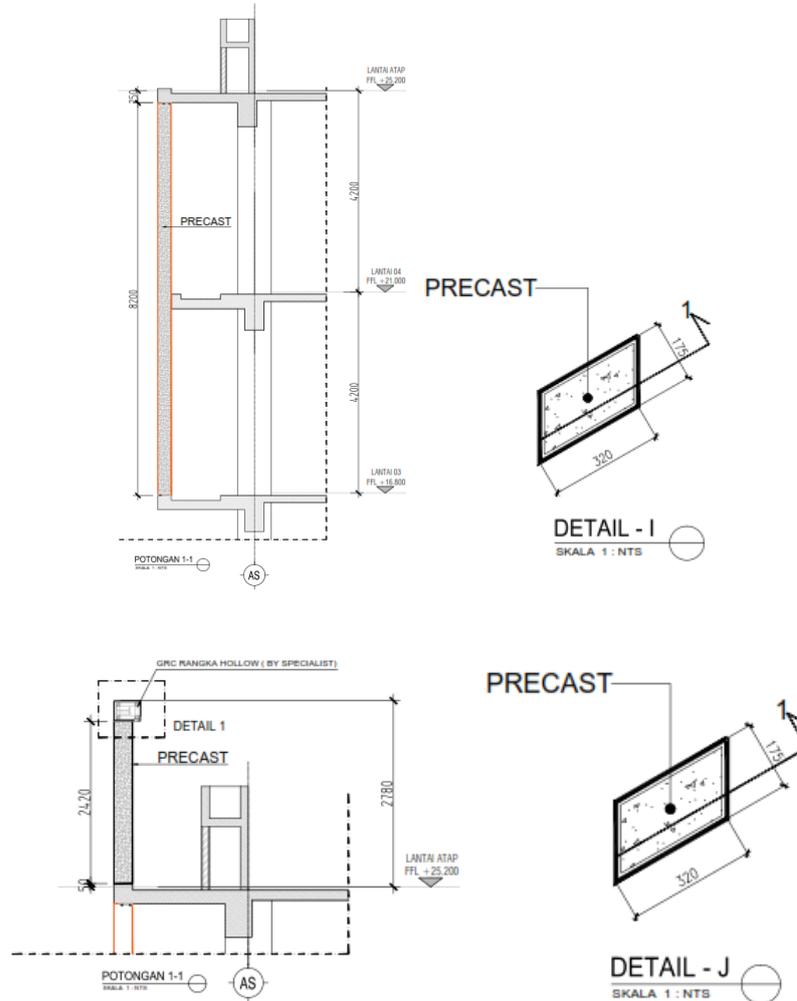
Gambar : 19  
Detail aplikasi precast sandwich panel DUSASPUN tipe batang penampang jajaran genjang panjang vertical

Gambar detail menunjukkan potongan vertical dan gambar insert detail denah dengan penjelasan sebagai berikut :

Potongan 1-1 memperlihatkan precast panel tipe penampang jajaran genjang (320x175 cm) panjang 8200 cm dipegang dalam 3 tumpuan antara lain pada bagian bawah berpijak pada cantilever slab yang diperkuat dengan balok struktur diantara 2 kolom. Cantilever merupakan perpanjangan dari slab lantai 3. Bagian atas dipegang oleh cantilever beton bertulang yang merupakan perpanjangan dari slab lantai atap.

Diperkuat oleh balok struktur. Bagian tengah diikat dengan cantilever beton bertulang perpanjangan dari slab lantai 4 diperkuat balok struktur.

Potongan 2-2 memperlihatkan precast panel tipe pendek (320x175x2420 cm) diletakan pada tumpuan cantilever atap dengan perkuatan balok struktur.



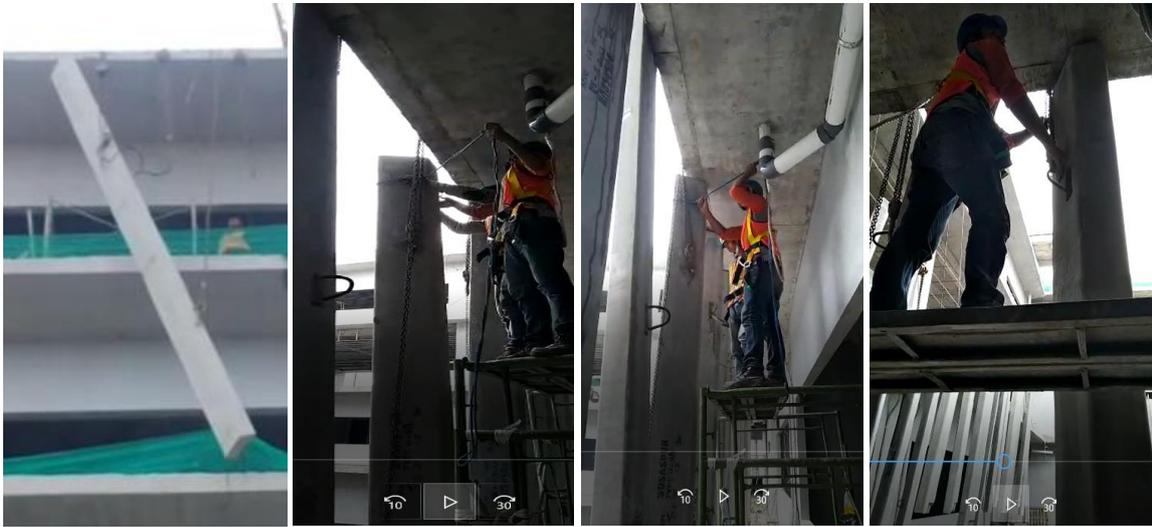
Gambar : 20

Detail Precast Sandwich Panel DUSASPUN tipe kecil jajaran genjang dan pendek pada gedung lantai atas

### C. Pelaksanaan Pemasangan Konstruksi Dinding Emmedue Sanwich Panel

Dinding panel emmedue dengan nama pasar precast sandwich panel DUSASPUN di buat dan diproduksi di suatu tempat produksi diluar lahan tapak. Diangkut dengan kendaraan menuju ke lokasi proyek. Pemasangan dilakukan dengan system ‘tilt-up’. Dari tatanan mendatar sejajar tanah diberdirikan, diangkat diderek menggunakan crane dengan bantuan kawat sling yang diikatkan pada kait angkur tertanam pada panel. Diangkat diposisikan pada

tempatya dengan bantuan tenaga manusia. Diposisikan secara tepat pada landasan pijakan yang sudah direncanakan.



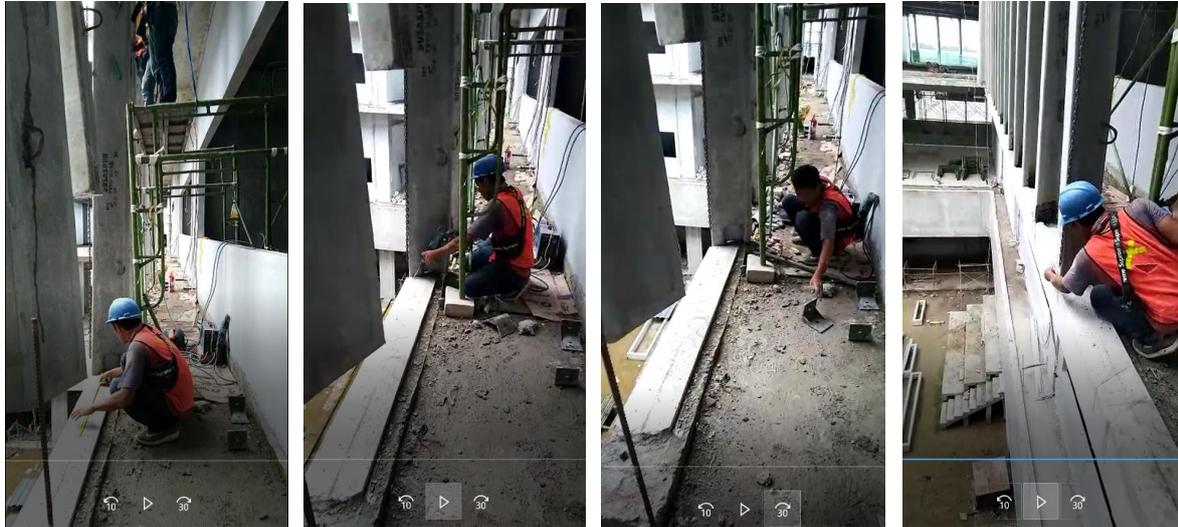
Gambar : 7

1. Pengangkatan precast panel dengan crane dari bawah ke posisi lantai yang dituju
2. Memposisikan

Rencana kedudukan hanya di berikan gap 10 mm cukup sulit dilaksanakan. Gap yang sangat sempit menyebabkan kendala pada saat memposisikan masuk ke dalam antara pijakan bawah dan tautan atas. Kesesakan akibat penonjolan-penonjolan dan ketidak halusan plesteran baik dari pijakan, tautan ataupun precast panel menjadi kendala pemasangan. Kesulitan pemasangan presisi dilakukan dengan penekanan bahkan pemukulan untuk bisa mendapatkan posisi yang presisi.



Setelah memposisikan precast panel pada tempatnya, dilakukan penguncian sementara panel supaya tetap dalam kedudukannya terutama pada konstruksi pijakan panel.



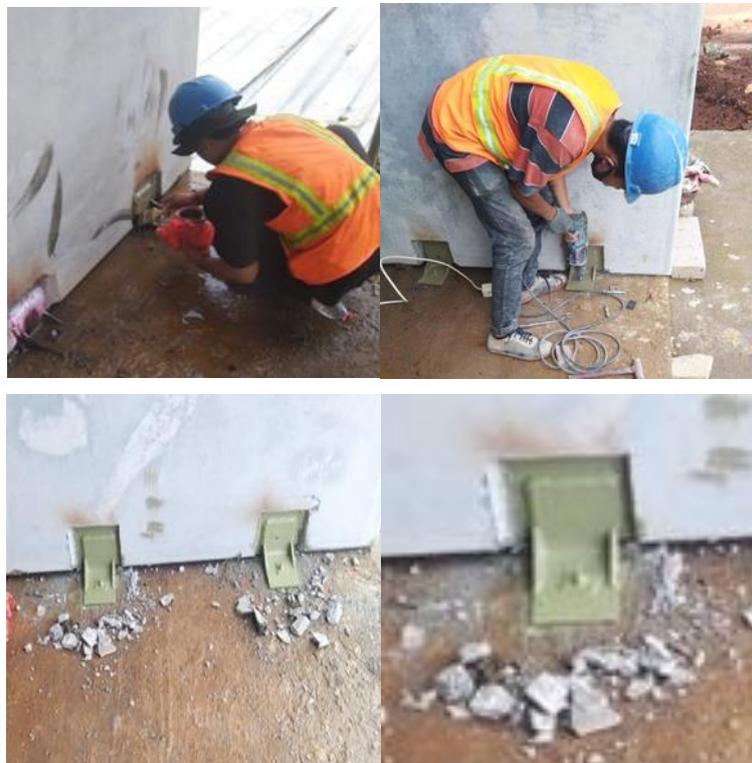
Gambar : 8

Detail visualisasi pemasangan precast panel DUSASPUN pada ujung atas



Gambar : 9

Detail visualisasi pemasangan precast panel DUSASPUN pada ujung bawah



Gambar : 10

Detail visualisasi pemasangan precast panel DUSASPUN pada penguncian ujung bawah



Gambar : 11

Aplikasi pemasangan precast sandwich panel DUSASPUN pada satu sisi gedung

## II.2. Tinjauan Teoritik Konstruksi Dinding ‘Sandwich Panel’

Dinding adalah konstruksi vertikal pada bangunan yang melingkupi, memisahkan dan melindungi ruang-ruang interior. Dinding dapat berupa konstruksi bukan penahan beban dengan konstruksi homogen atau komposit yang dirancang tidak untuk mendukung beban dari lantai dan atap.

Konstruksi dinding eksterior bukan struktur penahan beban, harus dapat menahan beban angin horizontal. Dinding eksterior jenis ini berlaku sebagai lapisan pelindung terhadap cuaca bagi ruang-ruang interior bangunan. Konstruksinya harus dapat mengendalikan aliran panas, infiltrasi udara, suara, kelembaban dan uap air. Kulit eksterior yang dapat diaplikasikan pada atau bagian integral dari struktur dinding harus kokoh dan tahan terhadap cuaca atau sinar matahari, angin dan hujan. Peraturan dalam ‘Building code’ menetapkan tingkat ketahanan terhadap api untuk dinding eksterior.

Bukaan dinding harus diperhitungkan penyaluran bebannya untuk dapat diakomodasi oleh penopang dinding. Ukuran dan dimensi pelubangan dinding ditentukan berdasarkan keperluan pencahayaan alami, pertukaran udara, visual dan aspek fisik seperti modular material.

## **A. Material Dinding Pracetak Non Struktur**

Panel ‘precast’ tercetak tersedia dalam berbagai bentuk antara lain untuk dekorasi satu lantai atau multi lantai pada bangunan. Dapat berfungsi sebagai dinding insulasi, atau bahkan terakit dengan kaca.

Konstruksi dinding ‘sandwich’ tipe panel komposit membutuhkan lokasi cetakan dan tulangan yang akurat dan kontrol kualitas beton yang mapan. Penambahan material insulasi dengan perkuatan tulangan/kawat ram (mesh). Dilengkapi perkuatan tulang kait yang memosisikannya terhadap lapisan-lapisan material.

### **a. Spesifikasi material**

#### *- Bahan baku*

Beban material beton inti berongga dan ringan tebal 15 cm adalah 30 psf

Beban material papan busa (polyuritane) per inci adalah 0,2 psf

Beban material plaster semen tebal 2.5 cm adalah 10 psf

Beban material beton dengan agregat ringan tebal 10cm adalah 22 psf

Beban material besi tuang tulangan 450 psf/m<sup>3</sup>

Material dalam berupa busa kaku poliurethan yang termasuk dalam kelas thermosetting berguna untuk insulasi. Thermosetting merupakan plastic yang setelah tercetak akan menjadi kaku selamanya dan tidak dapat dilunakkan lagi meskipun dengan pemanasan.

Beton ringan jenis beton insulasi yang dibuat menggunakan agregat perlit atau agen foaming memiliki unit berat < 60pcf (960 kg/m<sup>3</sup>) dan konduktifitas termal yang rendah.

#### *- Dimensi dan ukuran*

Dinding tebal lebih dari 25.5 cm (10”) memerlukan penulangan 2 lapis parallel permukaan dinding. Ketebalan dinding minimal 4” (10 cm) untuk dinding bukan penahan beban atau 1/36 dari tinggi atau panjang yang tidak tertopang.

#### *- Bentuk*

Berbagai variasi pola dapat diperoleh dengan beberapa cara antara lain :

- *Pemilihan bahan baku beton*

Warna permukaan ditentukan oleh warna semen dan agregat berwarna. Ekspose yang dihasilkan dapat menggunakan metoda sandblasting, menggores (etsa) dengan asam atau menggaruk permukaan setelah pencetakan. Dapat juga dengan penyemprotan bahan kimia.

○ *Impresi yang ditinggalkan cetakan*

Beton 'brut' yang merupakan pembiaran beton dalam keadaan alamiah setelah cetakan dikupas. Berbagai cetakan kayu, plastik atau logam yang dibentuk tekstur atau pola di permukaan yang akan meninggalkan tekstur atau pola di permukaan beton.

○ *Perlakuan setelah beton kering*

Beton dengan menggunakan cat atau diwarnai setelah kering. Dapat pula finishing 'bush-hammered' tekstur kasar dengan menggosok permukaan beton dengan palu atau alat penggurat.

- *Teknis*

Dinding eksterior rakitan merupakan dinding pracetak yang pelaksanaannya konstruksinya dilakukan secara rakitan. Dinding pracetak ini terdiri atas beberapa varian yang masing-masing secara teoritis memiliki ketentuan teknis tersendiri. Dinding pracetak yang disajikan berikut adalah yang memiliki tipe sandwich panel atau komposit panel yang secara khas menyertakan material insulasi.

Secara teoritik terdapat banyak varian material dinding precast panel, diantaranya yang mendekati dengan material precast emmedue panel antara lain :

1. CMU insulated (insulasi dengan permukaan agregat kerikil)
2. CMU and stucco insulated (insulasi dengan penambahan agregat kerikil dan lapisan permukaan plester semen)
3. Concrete insulated (beton dengan insulasi)
4. Precast concrete (beton dengan insulasi, dimana beton berfungsi perkuatan)

Adapun 4 varian terpilih diatas dapat difungsikan sebagai dinding cladding yang berperan sebagai fasade bangunan gedung. Secara teknis dapat berfungsi pula sebagai penghalang atau mengakomodasi kondisi luar bangunan terhadap interior bangunan gedung.

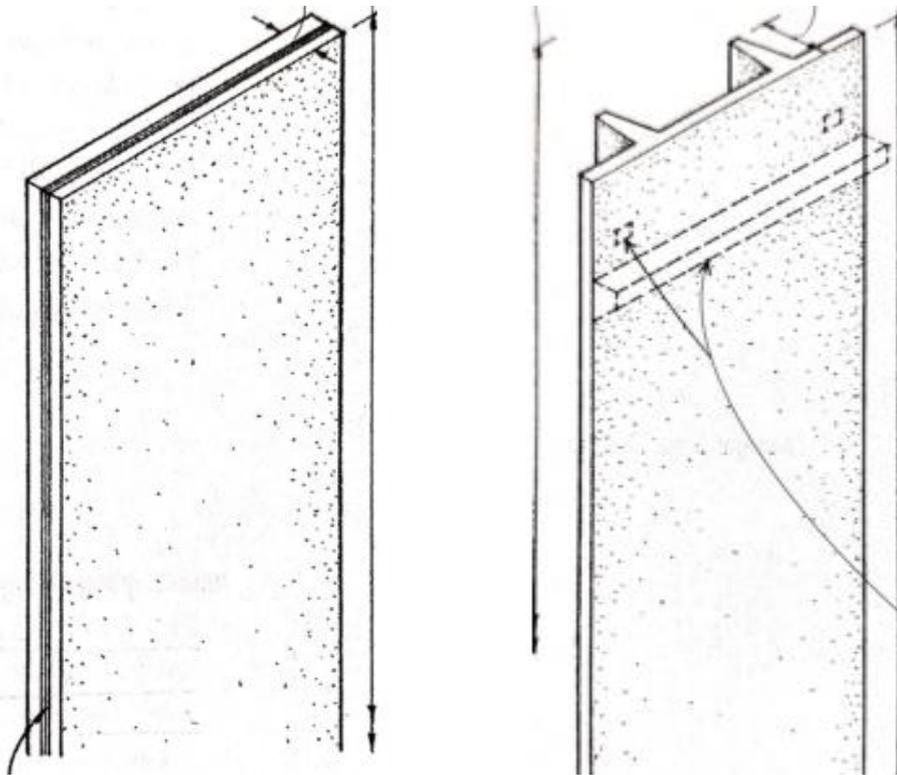
Tabel :  
Spesifikasi Teknis 4 Jenis Material Precast Panel

No	Spesifikasi	CMU Insulated	CMU Stucco Insulated.	Concrete Insulated	Precast Concrete
1	Tebal dinding	8"+ (20.32 cm) 12"+ (30.48 cm)	8"+ (20.32 cm)	8"+ (20.32 cm)	2"+ (56.08 cm) 4"+ (10.16 cm)
2	Berat	60 psf 90 psf	67 psf	97 psf	23 psf 46 psf
3	Jarak rentang vertical tanpa dukungan tinggi	> 13' (396.24 cm) > 20' (609.60 cm)	> 13' (396.24 cm)	> 13' (396.24 cm)	> 6" (182.88 cm) > 12" (365.76 cm)
4	Resistensi thd angin	Tergantung pada lokasi geografis, ketinggian gedung, kecepatan angin, tebal material, kekuatan, pembuatan panel, beban aksial, bentang horizontal, desain terhadap tekanan dari dalam dan luar gedung			
5	Ketahanan material	Baik	Baik	Baik sekali	Cukup baik
6	Ruang fungsional	Insulasi ruang	Insulasi ruang	Insulasi ruang	Insulasi ruang
7	Koefisien transfer panas (U Factor)	0.21 BTU/hr.sqft.°F 0.20 BTU/hr.sqft.°F	0.16 BTU/hr.sqft.°F	0.13 BTU/hr.sqft.°F	0.99 BTU/hr.sqft.°F 0.85 BTU/hr.sqft.°F
8	Resistensi thd transmisi suara dari udara luar	Cukup	Baik	Baik	Baik sekali
9	Klasifikasi thd bahaya kebakaran	Sebarab api Skala 5-25	Sebarab api Skala 15	Sebarab api Skala 20-30	Sebarab api Skala A – B – C
		Peran bahan bakar Skala 0-5	Peran bahan bakar Skala 15	Peran bahan bakar Skala 0-15	Peran bahan bakar Skala 0-200
		Pengasapan Skala 0-10	Pengasapan Skala 0	Pengasapan Skala 5-30	Pengasapan Skala 0-450
10	Resistensi thd api	2-4 jam 4 jam	2-4 jam	4 jam	1-3 jam
11	Saran perawatan eksterior	Pencucian, kontrol konektor, kontrol cat & tekstur pasir	Pencucian, kontrol konektor, kontrol cat & plester ulang	Pencucian, tekstur pasir	Pencucian, kontrol konektor, tekstur pasir & sealer
12	Kesan	-	Bukan sebagai konservasi energi	Memiliki kapasitas penyimpanan panas yang sangat tinggi	Ukuran besar lebih ekonomis. Tersedia dengan banyak varian finishing

## b. Metoda pembuatan

Panel dinding beton pracetak dicor dan dikeringkan di pabrik, dikirim di lokasi konstruksi dan dipasang ditempat yang telah ditentukan dengan crane. Pembuatan di lingkungan pabrik menjadi unit-unit mempunyai kualitas kekuatan, ketahanan, dan finishing yang konsisten dan mengurangi kebutuhan pembuatan cetakan beton di lokasi konstruksi.

Panel dinding pracetak dapat berupa konstruksi solid, komposit atau berusuk (ribbed). Dinding beton pracetak dapat berbentuk sandwich dengan inti berupa insulasi dari busa kaku (polyuretane) dengan filament pengikat geser (shear ties) yang menjepit bagian dalam dan luar beton.



Gambar : 21  
2 varian panel precast dilengkapi dengan insulasi di dalam lapisan dan sarana pemegang untuk pengangkatan crane

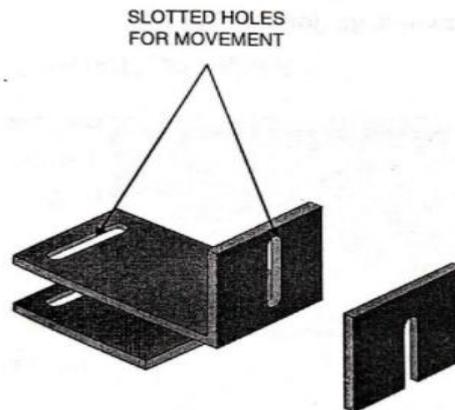
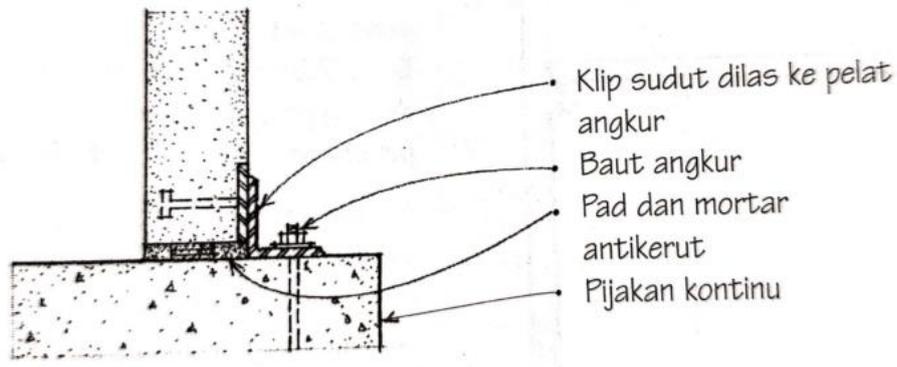
## B. Kaidah Sistem Konstruksi

Dinding beton biasanya berdiri pada pijakan landasan (strip footing). Ceruk pada dinding beton pracetak dapat membantu menyembunyikan sambungan konstruksi.

System koneksi antara dinding panel beton pracetak dengan pijakan pada bangunan utama dapat dilakukan dengan klip sudut yang di las pada plat angkur. Diperkuat dengan baut angkur. Dilengkapi dengan pad dan mortar anti kerut.

Metoda penyanggaan panel dinding precast dapat menggunakan model ‘menggantung atas’ dengan bantuan sambungan kompresibel atau ‘bantalan bawah’ dengan bantuan paku dinding/angkur atau klip.

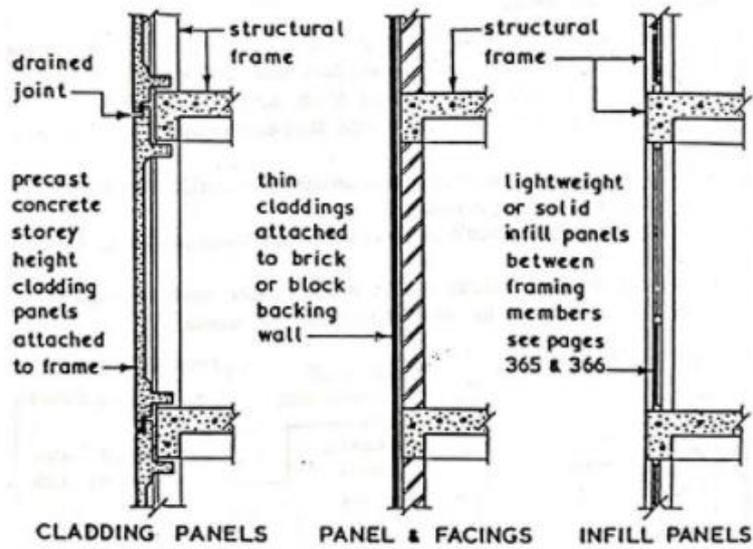
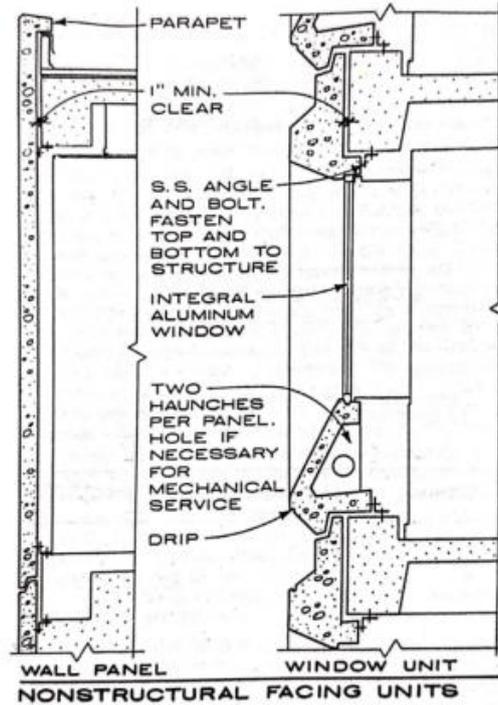
Paku ankur dan klip berupa pad baja siku yang diangkur baut ke landasan pijakan diperkuat dengan mur pengencang dan las antar pad baja. Selanjutnya ditutup dengan grouting semen sebagai penutup konektor.



Gambar : 22

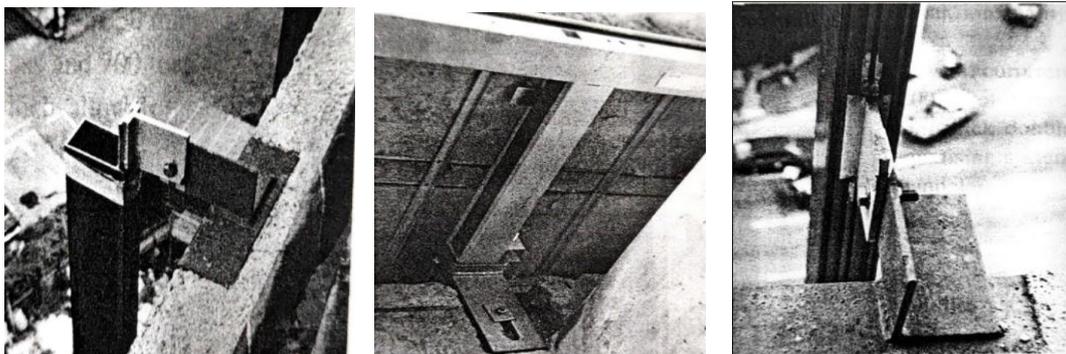
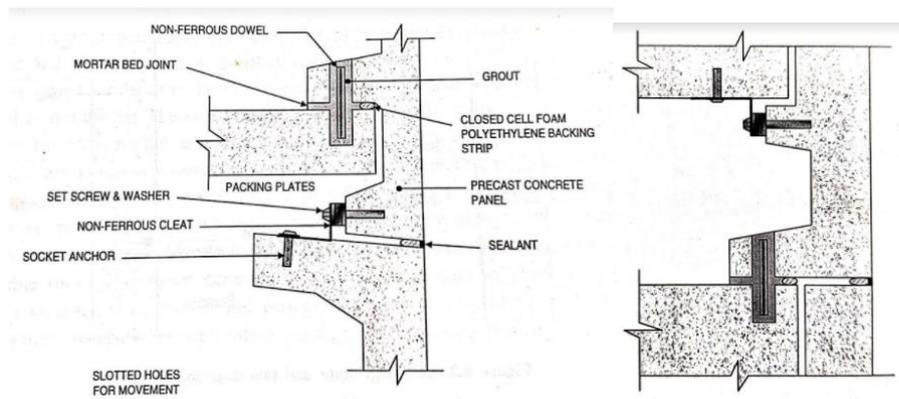
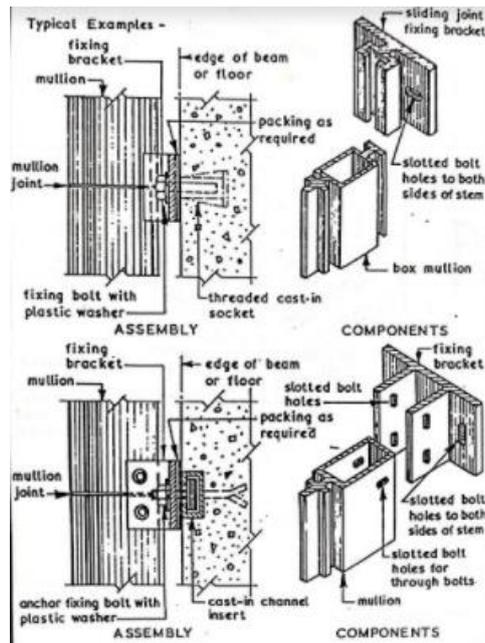
System penyanggaan bagian bawah panel dengan sarana klip sudut dank lip sudut besi

Penyanggaan beban dinding panel dapat dilakukan oleh satu lantai tertentu untuk dinding panel hanya satu lantai. Atau dilakukan oleh satu lantai tertentu untuk dinding panel yang multi lantai. Dibagian bawah menopang pada pijakan lantai atau balok. Di bagian atas mengikat pada bidang lantai atas atau balok lantai atas.



Gambar : 23

System konstruksi pemegang panel di bagian bawah penyanggaan dan bagian atas pengikatan untuk varian jenis dinding precast



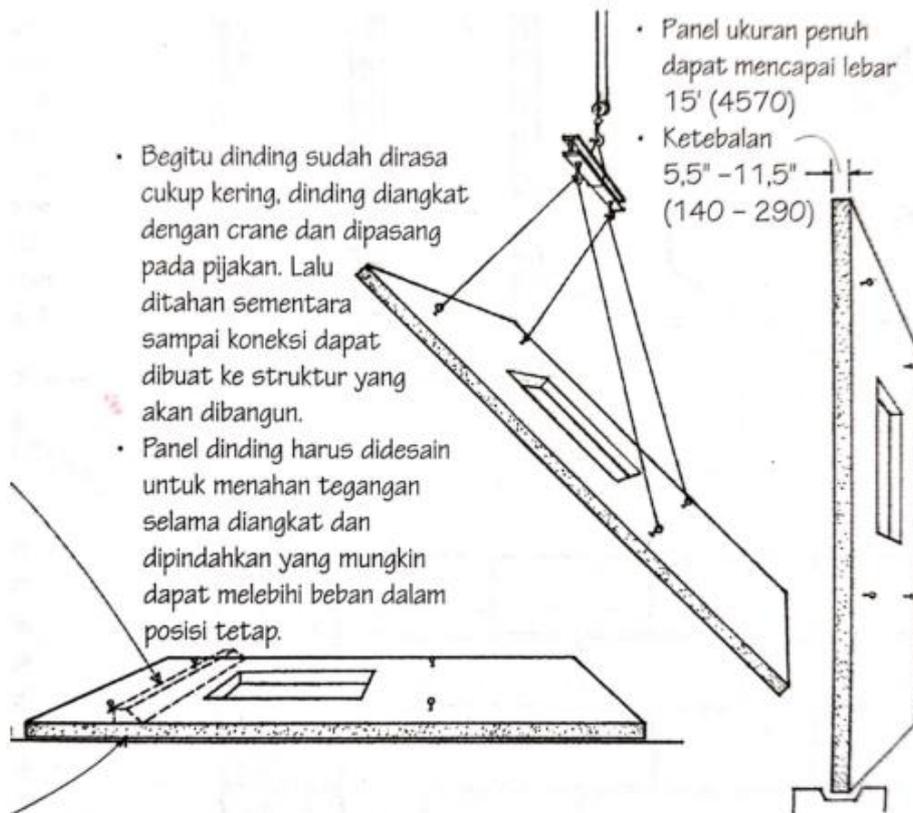
Gambar : 24  
Sistem join konektor pada panel dan bangunan induk

### C. Metoda Konstruksi Pemasangan

Konstruksi pemasangan beton pracetak termasuk dinding bukan penahan beban diantaranya dapat menggunakan metoda 'tilt-up'. Metoda 'tilt-up' adalah satu metoda mencetak panel dinding beton di lokasi lain pada posisi horizontal, lalu ditempatkan ke posisi akhirnya dengan crane.

Metoda 'tilt-up' dilengkapi dengan proyeksi dan kait yang dicetak pada bagian muka beton pracetak. Pencetakan dilengkapi dengan platform dari kayu lapis, atau baja yang datar dan rata dengan bahan anti lekat agar hasil cetak mulus. Plat baja berkerucut bisa dipasang dibagian bawah panel.

Begitu dinding sudah cukup kering, dinding diangkat dengan crane dan dipasang pada pijakan. Kemudian ditahan sementara sampai koneksi dapat dibuat ke struktur yang dibangun. Panel dinding harus didesain untuk menahan tegangan selama diangkat dan dipindahkan yang mungkin dapat melebihi beban dalam posisi tetap.



Gambar : 25  
Metode 'Tilt-up pada penempatan panel

### III. ANALISA

#### III.1. Persyaratan Teknis Material Emmedue Panel

Data teoritik panel dinding precast dapat dibentuk dari berbagai varian material dasar. Salah satu yang dimungkinkan adalah pembentukan panel precast dari material dasar. Aspek alin adalah produksi material jadi dengan metoda precast dilakukan secara industrial dan dapat bersifat masal. Kegiatan produksi secara fabrikasi dilakukan terutama untuk terpenuhinya kualitas material dari material baku sampai material jadi dan system tahapan pekerjaan, waktu pelaksanaan dan keandalan bentuk dan kekuatannya.

##### - *Material dasar*

Panel precast berupa sandwich dimungkinkan dibentuk oleh lebih dari 1 jenis material dasar. Tujuan tertentu dapat didukung oleh kolaborasi antar material satu dan lainnya menjadi sebuah material baru yang menjadi satu kesatuan. Tujuan tersebut dapat juga supaya diperoleh material baru yang lebih ringan dengan mengantisipasi kekuatan yang berkurang. Tujuan lain adalah untuk mendapatkan kinerja peredaman suara dan panas yang optimal yang didukung oleh material dasar tertentu.

Precast sandwich panel DUSASPUN dibentuk dengan kolaborasi antara material dasar Styrofoam, wiremesh besi tulangan, beton atau plesteran semen pasir halus yang membentuk sebuah material komposit dengan fungsi yang optimal.

Demikian maka dari aspek material dasar material precast sandwich panel DUSASPUN memenuhi persyaratan teoritik.

##### - *Produksi*

Panel precast dapat diproduksi massal dalam sebuah industry atau dikenal sebagai prafabrikasi. Produksi dilakukan pada teptat tersendiri diluar lahan tapak proyek bangunan. Material precast sandwich panel DUSASPUN dibuat di lokasi tertentu, dala bangunan dan terdiri atas banyak varian dalam pembentukannya.

Demikian maka dari aspek produksi sangat sesuai keselarasnya dengan aspek teoritik.

### **III.2. Rancangan Gambar Teknis Konstruksi**

Data lapangan menunjukkan bahwa system konstruksi pemasangan precast sandwich panel DUSASPUN menyerupai kajian teoritik tentang sistem konstruksi pemasangan panel secara umum.

Sistem konstruksi hubungan panel dengan bangunan induk secara teori dilakukan minimal pada 2 titik tumpuan. Titik tumpuan diletakan pada ujung bawah dan ujung atas panel. Perletakan secara vertical, titik tumpuan ujung bawah berperan sebagai pijakan dan memperkuat posisi perletakan yang tetap. Sedangkan tumpuan ujung atas berperan sebagai penggantung dan memperkuat posisi perletakan yang tetap. Kedua tumpuan mengantisipasi kemungkinan geser, goyang dan lepasnya konstruksi.

Konstruksi hubungan antara precast sandwich panel DUSASPUN dengan bangunan gedung IPC Unika Soegijapranata induknya dilakukan minimal di 2 tempat untuk beberapa tipe panel dan 1 tipe tertentu pada 3 tempat.

#### **- Konstruksi tumpuan panel**

Beberapa tipe panel lebar panjang diposisikan vertical, ditumpu pada bidang sisi bawah panel oleh slab cantilever, yang lain oleh slab lantai. Kedua jenis slab sebagai tumpuan diperkuat oleh balok struktur bangunan yang dipegang oleh kolom-kolom bersebelahan. Dari aspek penyaluran beban panel, komponen utama bangunan yang berperan adalah kolom-kolom struktur. Tumpuan pada bidang sisi atas panel digantung pada slab cantilever lantai atasnya. Tumpuan bawah maupun atas dilengkapi dengan takikan pada slab.

Beberapa tipe panel penampang sempit panjang diposisikan vertical, ditumpu pada sebagian bidang sisi samping bawah panel oleh listplank dari slab cantilever. Jenis listplank pijakan merupakan terusan dari slab cantilever yang diperkuat dengan balok struktur diantara kolom-kolom struktur. Tumpuan pada bagian atas dilakukan oleh sisi samping panel atas yang dikoneksikan dengan listplank bangunan. Lisplank merupakan perpanjangan dari slab lantai di atasnya dan diperkuat dengan balok struktur bangunan.

#### **- Konstruksi koneksi**

Konstruksi koneksi antara material panel precast dengan komponen bangunan induk menggunakan media klip sudut baja siku yang diangkurkan dengan baut ulir pada komponen bangunan induk. Penguncian antara klip dengan plat baja menggunakan cara las baja, sehingga terjadi koneksi yang monolit antar baja dan koneksi yang komposit antara baja dengan panel.

### **III.3. Pelaksanaan Konstruksi Pemasangan**

Data lapangan menunjukkan bahwa precast sandwich panel DUSASPUN merupakan material siap pasang. Pemasangannya pada proyek bangunan gedung IPC Unika Soegijapranata menggunakan crane. Crane dilengkapi dengan kawat/kabel sling untuk mengangkat panel dari permukaan tanah menuju tempat posisi konstruksinya. Metoda yang diterapkan ini sesuai dengan kajian teoritik metoda ‘Tilt-up’. Untuk menunjang kebutuhan metoda ini maka panel precast dilengkapi dengan kait berupa besi gelang yang ditaman dalam panel. Khusus untuk panel ukuran panjang diletakkan pada 3 tempat, 1 di bagian bawah panel, 1 di bagian tengah panel dan 1 di bagian atas panel. Panel ukuran pendek diletakkan pada 2 tempat, 1 di bagian atas panel 1 di bagian bawah panel.

## **IV. HASIL PENELITIAN**

### **A. Kesesuaian Spesifikasi Teknis Material Emmedue Panel**

Pengetahuan teori tentang material panel mengatakan ada beberapa varian material panel yang dapat diproduksi sebagai dinding bangunan gedung. Varian ada pada jenis bahan jadinya. Precast sandwich panel DUSASPUN dapat dikategorikan sebagai panel berbahan dasar inti polyurethane dengan perkuatan wiremesh dan mortar beton. Ini merupakan salah satu yang divariankan sebagai panel dinding beton dengan inti material baku berupa bahan insulasi. Spesifikasi bahan melekat pada material baku maupun material jadinya.

Demikian maka material panel Dusaspun sesuai dengan teori material spesifik tipe sandwich, dibuat precast dan dalam demensi bentuk panel.

### **B. Kesesuaian Rancangan Gambar Teknis Konstruksi**

Secara umum gambar teknis sebagai acuan pelaksanaan precast sandwich panel DUSASPUN menunjukkan secara teknis system konstruksi aplikasi pada komponen-komponen bangunan induknya. Gambar potongan pada gambar kerja dan gambar ‘as build drawing’ menunjukkan bagaimana panel diposisikan. Gambar ini sama dengan gambar-gambar teori konstruksi. Dimana secara jelas menunjukkan penempatan panel terhadap

komponen bangunan induknya. Secara detail perbedaan ada pada jarak penempatan panel dengan komponen struktur bangunan induk. Gambar teori menunjukkan jarak yang pendek antara panel dengan balok, kolom atau slab lantai bangunan induk. Sementara gambar kerja dan 'as build drawing menunjukkan jarak letak DUSASPUN panel sedikit agak jauh dari komponen struktur bangunan induk. Hal ini dimaklumi karena konteks teori menunjukkan panel sebagai dinding baton bertulang massif yang cukup berat. Sedangkan panel DUSASPUN merupakan panel dinding kulit kedua bangunan yang cukup ringan karena poliurithane yang ada di dalamnya.

Gambar-gambar kerja detail dari precast sandwich panel DUSASPUN menunjukkan secara teknis konstruksi hubungan panel dengan komponen bangunan induknya dengan system pengunciya. Terlihat kesesuaian secara umum antara teori dengan rencana aplikasi nyatanya.

### **C. Kesesuaian Pelaksanaan Konstruksi Pemasangan**

Fungsi precast sandwich panel DUSASPUN sebagai dinding kulit bangunan kedua adalah sebagai 'shading' dari paparan matahari langsung ke bangunan inti. Sehingga ruang-ruang dalam bangunan inti bisa memperoleh kenyamanan termal yang sesuai. Hal tersebut sesuai dengan teori bahwa panel precast sebagai dinding ke dua bangunan secara konstruksi lebih difungsikan untuk tindakan prefentif factor-faktor negative dari luar bangunan untuk mengkondisikan kenyamanan dalam ruang.

Kajian terhadap aplikasi pelaksanaan konstruksi pemasangan precast sandwich panel DUSASPUN dilokasi proyek dinyatakan sesuai dengan kaidah-kaidah teori pemasangan panel precast secara umum.

Aplikasi precast sandwich panel DUSASPUN pada tempatnya dikonstruksikan dengan system penyanggaan di bagian bawah panel pada tempat yang tepat. Oleh slab lantai maupun lisplank perpanjangan dari slab lantai yang didukung dengan jarak yang cukup dekat oleh balok dan kolom struktur. Hal tersebut masih dapat diterima mengingat beban panel yang relative cukup ringan.

Demikian pula pada konstruksi pengikatan di bagian atas panel. Panel bagian atas diikat dengan system perletakan terkunci dengan perpanjangan slab lantai atas atau oleh listplank dari perpanjangan slab lantai atas.

Konstruksi penyanggaan bagian bawah maupun bagian atas panel dengan system kuncian dengan metode penambahan alat bantu klip sudut berupa plat baja tertekuk dengan pengangkuran pada panel dan pengangkuran baut pada tempat tumpuan yang di kunci dengan mur dan las besi. Demikian maka konstruksi pemasangan dengan metoda klip baja tekuk dan kuncian angkur baut mur dengan perkuatan las besi sesuai dengan teori konstruksi aplikasi panel precast.

Kesesuaian tersebut ada pada metode ‘Tilt-up’ yang digunakan, dari mulai penyiapan sampai posisi penempatannya. Tahapan kesesuaian termasuk antara lain pemasangan sarana kait, jumlah dan posisi letak kait untuk katrol berupa besi tertanam pada panel saat diproduksi, cara memposisikan berdiri panel oleh ‘crane’ sebelum diangkat naik. Proses pengangkatan keatas lantai yang dituju, penerimaan panel oleh pekerja diatas lantai yang dituju sampai pada memposisikan panel pada tempat yang sebenarnya. Demikian maka system tilp-up sesuai dengan teori konstruksi proses perletakan panel precast.

D. **STATUS LUARAN:** Tuliskan jenis, identitas/deskripsi dan status ketercapaian setiap luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) yang dijanjikan pada tahun pelaksanaan penelitian. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Bukti Luaran dimasukkan dalam bagian lampiran

No	Jenis Luaran	Deskripsi Luaran	Status/Progress Ketercapaian

E. **PERAN MITRA (JIKA ADA MITRA):** Tuliskan realisasi kerjasama dan kontribusi Mitra baik *in-kind* maupun *in-cash* (jika ada). Bukti pendukung realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra dilaporkan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya.

F. **KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN:** Tuliskan kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan, termasuk penjelasan jika pelaksanaan penelitian dan luaran penelitian tidak sesuai dengan yang direncanakan atau dijanjikan.

Kegiatan penelitian menemui beberapa kendala baik selama melakukan pengambilan data lapangan maupun data teoritik literature.

Pada proses pengambilan data lapangan terutama di lokasi pembuatan maupun lokasi proyek mengalami kendala penerapan protocol kesehatan di masa pandemic, karena keterlibatan banyak orang pada satu kegiatan tertentu. Terutama pada pengamatan visual yang terhalang dan terbatas. Waktu pelaksanaan konstruksi yang harus diikuti juga relative singkat karena ‘deathline ‘ waktu pengerjaan konstruksi spesifik ini mengalami percepatan pekerjaan. Sehingga selain cepat juga melibatkan banyak tenaga dan harus memperhatikan factor kesehatan terhadap jarak dan tidak pakainya masker pada banyak pekerja.

Pada proses pengambilan data teoritik literature, banyak ditemui justru pada buku-buku dengan tahun terbitan yang lebih dari 10 tahun. Jurnal-jurnal dan buku-buku yang relative baru tidak ditemukan. Keterangan tentang system konstruksi dan pemasangan justru ditemui pada selebaran-selebaran yang memuat petunjuk praktis untuk beberapa material sejenis yang sangat spesifik masing-masing produk. Keadaan ini tidak dapat dipakai sebagai bahan yang dianggap teoritik umum.

Kendala juga ditemui pada langkah dalam mencapai luaran karena keakurasian penelitian yang menyangkut produk material tertentu yang tidak dapat digeneralisasikan. Seperti diketahui bahwa produk material bangunan sama dengan produk-produk barang yang lain. Mengandung banyak kesamaan dan perbedaan-perbedaan, yang secara logika konstruksi dapat dipertanggung jawabkan akan tetapi secara teoritik tidak terdapat pembanding yang presisi dan akurat spesifik.

Oleh karenanya luaran berupa publikasi terhadap satu produk tertentu dapat dinyatakan kurang etis kecuali hanya untuk kebutuhan internal akademik khas program studi sendiri. Dapat dilakukan publikasi terbatas sebagai bahan materi perkuliahan dan taua sebagai materi pengetahuan system konstruksi pembanding terhadap system system konstruksi sejenis.

Dapat dilaporkan pula bahwa pelaksanaan konstruksi di lapangan banyak terjadi perubahan dan penyesuaian material dan system konstruksi yang sangat menyesuaikan keadaan di tempat tertentu yang tidak berlaku umum tetapi menyangkut panel per panel. Demikian maka produk luaran yang dijanjikan pada penelitian ini tidak dapat dicapai.

**G. RENCANA TINDAK LANJUT PENELITIAN:** Tuliskan dan uraikan rencana tindak lanjut penelitian selanjutnya dengan melihat hasil penelitian yang telah diperoleh. Jika ada target yang belum diselesaikan pada akhir tahun pelaksanaan penelitian, pada bagian ini dapat dituliskan rencana penyelesaian target yang belum tercapai tersebut.

Luaran- luaran yang belum dicapai dan dipenuhi akan dilakukan tindak lanjutnya pada waktu yang akan datang. Seperti dijelaskan bahwa publikasi akan hanya dapat dilakukan secara internal program studi. Khususnya sebagai materi pembandingan pada kuliah konstruksi dinding panel precast yang hanya disampaikan untuk konsumsi pengetahuan mahasiswa. Hal tersebut kemungkinan akan dimasukkan pada materi Buku Ajar Perencanaan Struktur dan Sistem Bangunan 4-5 lantai semester IV.

**H. DAFTAR PUSTAKA:** Penyusunan Daftar Pustaka berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada laporan akhir yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

Ching, F. D., & Adams, C. (2008). *Ilustrasi Konstruksi Bangunan Edisi Ketiga*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Chudley, R. (1994). *Building Construction Handbook*. England: Clays Ltd.

Chudley, R. (2003). *Advanced Construction Third Edition*. England: Pearson Education Limited.

Comema, B. i. (2008). *Visual Dictionary of Architecture & Construction*. Singapore: Page One Publishing.

Lin, C.-Y., & Michael. (2003). *Construction Technology for Tall Buildings 2nd Edition*. Singapore: Singapore University Press.

Packard, R. T., & Kliment, S. A. (1989). *The American Institute of Architect Ramsey/ Sleeper Architectural Graphic Standards*. USA: John Wiley & Sons.

**I. LAMPIRAN LAMPIRAN:** Lampirkan Bukti Output yang dihasilkan, dan dokumen lain yang dianggap perlu

LAPORAN PENELITIAN

**KAJIAN SISTEM KONSTRUKSI MATERIAL  
'CLADDING EMMEDUE PANEL' SEBAGAI KULIT BANGUNAN  
TERHADAP ASPEK TEKNIS ARSITEKTUR  
Studi Kasus Gedung Kampus II Unika Soegijapranata**



Disusun oleh :

Ketua : Ir. FX Bambang Suskiyatno, MT NPP : 058 1 1992 124  
Anggota : Ir. Afriyanto Sofyan StB, MT NPP : 058 1 1992 123  
Rachmadyansyah Reza S NIM : 16 A1 0102

PROGRAM STUDI ARSITEKTUR  
FAKULTAS ARSITEKTUR DAN DESAIN  
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA SEMARANG  
SEMESTER GENAP 2020/2021