

JURNAL REKAYASA TEKNIK SIPIL

# REKATS



# UNESA

Universitas Negeri Surabaya



JURNAL ILMIAH TEKNIK SIPIL	VOLUME: 03	NOMER: 03	HALAMAN: 218- 223	SURABAYA 2017	ISSN: 2252-5009
-------------------------------	---------------	--------------	----------------------	------------------	--------------------

JURUSAN TEKNIK SIPIL-FAKULTAS TEKNIK-UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA

## TIM EJOURNAL

### Ketua Penyunting:

Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T

### Penyunting:

1. Prof.Dr.E.Titiek Winanti, M.S.
2. Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T
3. Dr.Nurmi Frida DBP, MPd
4. Dr.Suparji, M.Pd
5. Hendra Wahyu Cahyaka, ST., MT.
6. Dr.Naniek Esti Darsani, M.Pd
7. Dr.Erina,S.T,M.T.
8. Drs.Suparno,M.T
9. Drs.Bambang Sabariman,S.T,M.T
10. Dr.Dadang Supryatno, MT

### Mitra bestari:

1. Prof.Dr.Husaini Usman,M.T (UNJ)
2. Prof.Dr.Ir.Indra Surya, M.Sc,Ph.D (ITS)
3. Dr. Achmad Dardiri (UM)
4. Prof. Dr. Mulyadi(UNM)
5. Dr. Abdul Muis Mapalotteng (UNM)
6. Dr. Akmad Jaedun (UNY)
7. Prof.Dr.Bambang Budi (UM)
8. Dr.Nurhasanyah (UP Padang)
9. Dr.Ir.Doedoeng, MT (ITS)
10. Ir.Achmad Wicaksono, M.Eng, PhD (Universitas Brawijaya)
11. Dr.Bambang Wijanarko, MSi (ITS)
12. Ari Wibowo, ST., MT., PhD. (Universitas Brawijaya)

### Penyunting Pelaksana:

1. Gde Agus Yudha Prawira A, S.T., M.T.
2. Krisna Dwi Handayani,S.T,M.T
3. Arie Wardhono, ST., M.MT., MT. Ph.D
4. Agus Wiyono,S.Pd,M.T
5. Eko Heru Santoso, A.Md

### Redaksi:

Jurusan Teknik Sipil (A4) FT UNESA Ketintang - Surabaya

Website: [tekniksipilunesa.org](http://tekniksipilunesa.org)

Email: [REKATS](mailto:REKATS)

## DAFTAR ISI

Halaman

TIM EJOURNAL.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
• Vol. 03 Nomor 03/rekat/17 (2017)	
ANALISIS NILAI CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) TEST PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DENGAN STABILISASI KAPUR GAMPING GRESIK	
<i>Novi Dwi Pratama, Nur Andajani, .....</i>	01 – 08
ANALISIS HASIL PERHITUNGAN KONSTRUKSI GEDUNG GRAHA ATMAJA SURABAYA MENGGUNAKAN BEBAN GEMPA SNI 1726-2012 DAN PERHITUNGAN BETON SNI 2847-2013	
<i>Ferry Sandrian, Sutikno, .....</i>	09 – 16
MODIFIKASI PERENCANAAN GEDUNG KANTOR BNL PATERN SURABAYA MENGGUNAKAN METODE BALOK PRATEKAN DENGAN BERDASARKAN SNI 2847:2013	
<i>Tono Siswanto, Mochamad Firmansyah S., .....</i>	17 – 26
ANALISA PERBANDINGAN HASIL PERHITUNGAN KONSTRUKSI GEDUNG GRAHA ATMAJA SURABAYA MENGGUNAKAN SNI GEMPA 1726-2002 DAN SNI GEMPA 1726-2012	
<i>Erick Ryananda Yulistiya, Sutikno, .....</i>	27 – 32
ANALISIS PENINGKATAN RUAS JALAN MOJOSARI-PANDANARUM KM 42+435-51+732 KABUPATEN MOJOKERTO JAWA TIMUR	
<i>Andik Setiawan, Purwo Mahardi, .....</i>	33 – 38
PEMANFAATAN LIMBAH KULIT KERANG DARAH DAN <i>SLUDGE</i> INDUSTRI KERTAS SEBAGAI SUBSTITUSI PASIR DAN PENAMBAHAN <i>CONPLAST</i> WP 421 DAN <i>MONOMER</i> PADA PEMBUATAN BATAKO	
<i>Thobagus Rodhi Firdaus, Mas Suryanto, .....</i>	39 – 46
ANALISIS PEMAMPATAN WAKTU TERHADAP BIAYA PADA PEMBANGUNAN <i>MY TOWER HOTEL &amp; APARTMENT PROJECT</i> DENGAN MENGGUNAKAN METODE <i>TIME COST TRADE OFF</i> (TCTO)	
<i>Aulia Putri Andhita, Hasan Dani, .....</i>	47 – 55
ANALISIS MANFAAT-BIAYA PEMBANGUNAN JALAN AKSES DAN JEMBATAN MASTRIP-JAMBANGAN	
<i>Irwan Fachri Muannas, Purwo Mahardi, .....</i>	56 – 62

PENGARUH SUHU PEMANASAN TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR GEOPOLYMER BERBAHAN DASAR ABU TERBANG DENGAN MOLARITAS 8 M DAN 10 M <i>Laras Sukmawati Yuwono, Arie Wardhono, .....</i>	63 – 69
PENGARUH SUHU PEMANASAN TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR GEOPOLYMER BERBAHAN DASAR ABU TERBANG DENGAN MOLARITAS 12 M DAN 14 M <i>Rifky Farandy Pramudita, Arie Wardhono, .....</i>	70 – 76
PENGARUH LAMA PEMANASAN TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR GEOPOLIMER MEMANFAATKAN FLY ASH DENGAN MOLARITAS 8M DAN 10M <i>Danan Jaya Tri Yanuar, Arie Wardhono, .....</i>	77 – 83
ANALISA PERKIRAAN TOTAL WAKTU DAN BIAYA PROYEK DENGAN MENGGUNAKAN METODE COST SCHEDULE CONTROL SYSTEM CRITERIA (C/S-CSC) PADA PELAKSANAAN STRUKTUR PEMBANGUNAN FASUM (FASILITAS UMUM) DAN FASOS (FASILITAS SOSIAL) PT. INDUSTRI GULA GLENMORE KABUPATEN BANYUWANGI <i>Priestianti Diandra, Mas Suryanto HS., .....</i>	84 – 90
IDENTIFIKASI DAN ANALISA RISIKO KONSTRUKSI YANG MEMPENGARUHI MUTU DENGAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS DAN FAULT TREE ANALYSIS PADA PROYEK PEMBANGUNAN APARTEMEN GRAND SINGKONO LAGOON SURABAYA <i>Trisna Anggi Prasetya, Mas Suryanto HS., .....</i>	91 – 98
PENGARUH LAMA PEMANASAN TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR <i>GEOPOLYMER</i> DENGAN MOLARITAS TINGGI <i>Rizky Ismantoro Putra, Arie Wardhono., .....</i>	99 – 104
PENGARUH PENAMBAHAN ABU AMPAS TEBU ( <i>BAGASSE ASH</i> ) PADA KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR STRUKTUR BALOK <i>Aris Widodo, Sutikno, .....</i>	105 – 111
EFISIENSI BIAYA PEMBESIAN BERDASARKAN BESTAT PADA PEKERJAAN PIER JEMBATAN TOL <i>SUMO MAIN ROAD</i> STA 12+266.746 DI PT WIJAYA KARYA (Persero) Tbk. <i>Widhitya Haryoko, Bambang Sabariman, .....</i>	112 – 118

“PENERAPAN <i>STATISTICAL PROCESS CONTROL</i> UNTUK PENGENDALIAN MUTU SEMEN DI PT. SEMEN INDONESIA”	
<i>Dwi Sagti Nur Yunita, Hasan Dani, .....</i>	119 – 130
PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH MARMER TERHADAP POTENSIAL <i>SWELLING</i> PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DI DAERAH DRIYOREJO	
<i>Dian Rokhmatika Siregar, Nur Andajani, .....</i>	131 – 137
SUDI KELAYAKAN ASPEK FINANSIAL PEMBANGUNAN PASAR SAYUR BARU DI KABUPATEN MAGETAN	
<i>Syahrul Rizal Nur Afan, Mas Suryanto H.s, .....</i>	138 – 144
STUDI KELAYAKAN INVESTASI HUNIAN RUMAH SUSUN DI DESA MOJOSARIREJO KEC. DRIYOREJO KAB. GRESIK DITINJAU DARI ASPEK FINANSIAL	
<i>Nurlaili Khasanatus Salis, Mas Suryanto H.s, .....</i>	145 – 154
“PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN <i>TROUGH PRATT TRUSS</i> TIGA TUMPUAN”	
<i>Reissa Rachmania, Sutikno, .....</i>	155 – 167
PENGARUH PENGGUNAAN <i>COPPER SLAG</i> SEBAGAI PENGGANTI PASIR TERHADAP KUALITAS GENTENG BETON SESUAI SNI 0096:2007	
<i>Dyah Wahyuningtyas, Suprpto, .....</i>	168 – 174
PENGARUH PENGGUNAAN <i>COPPER SLAG</i> SEBAGAI PENGGANTI PASIR ( <i>FINE AGGREGATE</i> ) PADA CAMPURAN <i>PAVING BLOCK</i>	
<i>Lianita Kurniawati, Suprpto, .....</i>	175 – 180
“PENGARUH NORMALISASI KALI SADAR TERHADAP SISTEM DRAINASE PENGENDALIAN BANJIR WILAYAH KECAMATAN MOJOANYAR KABUPATEN MOJOKERTO”	
<i>Beba Shonia Nur A'zhami, Kusnan, .....</i>	181 – 191
PENERAPAN <i>STATISTICAL PROCESS CONTROL</i> UNTUK PENGENDALIAN MUTU BETON <i>READY MIX</i> DI PT. MERAK JAYA BETON	
<i>Sonia Ariyanti, Mas Suryanto HS, .....</i>	192 – 201

ANALISIS PERBANDINGAN PERENCANAAN TEBAL LAPIS TAMBAH DENGAN METODE MANUAL DESAIN PERKERASAN BINA MARGA 2013 DAN AASHTO 1993 (Studi Kasus : Ruas Jl. Kalianak Osowilangun, Kecamatan Benowo, Surabaya)	
<i>Faradita Alfianti, Purwo Mahardi, .....</i>	202 – 208
“UPAYA PENINGKATAN PENGELOLAAN KARAKTERISTIK SAMPAH RUMAH TANGGA DI KELURAHAN PERAK TIMUR SURABAYA UTARA”	
<i>Feby Ariawan, AriTonang, .....</i>	209 – 217
ANALISIS PENGGUNAAN PANEL GLASSFIBER REINFORCED CEMENT (GRC) SEBAGAI PENGANTI DINDING PRECAST DITINJAU DARI SEGI BIAYA, MUTU, DAN WAKTU PADA PROYEK PEMBANGUNAN APARTEMENT VENETIAN TOWER GRAND SINGKONO LAGOON, SURABAYA	
<i>Lailatus Sholihatul Ula, Mas Suryanto H.S., .....</i>	218 – 223

## ANALISIS PENGGUNAAN PANEL *GLASSFIBER REINFORCED CEMENT (GRC)* SEBAGAI PENGANTI DINDING *PRECAST* DITINJAU DARI SEGI BIAYA, MUTU, DAN WAKTU PADA PROYEK PEMBANGUNAN *APARTEMENT VENETIAN TOWER GRAND SUNGKONO LAGOON, SURABAYA*

**Lailatus Sholihatul Ula**

Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
e-mail: [Laila.lay67@yahoo.co.id](mailto:Laila.lay67@yahoo.co.id)

**Mas Suryanto H.S.**

Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

### Abstrak

*Fasade Venetian Tower* rencananya dipasang menggunakan dinding *precast*. Pada bagian *shearwall*, kolom dan konsol bangunan sulit dilas jika dipasang dinding *precast* maka diganti dengan GRC. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi dari dinding *precast* dan GRC dari segi biaya, mutu dan waktu. Teknik analisis data yang digunakan yaitu analisis deskriptif dengan menganalisa biaya, mutu, dan waktu, kemudian dibuatkan tabel perbandingan. Dari hasil analisa perbandingan dilakukan penilaian yang disebut dengan matriks evaluasi yang terdiri dari form *zero one* dan form penilaian untuk menentukan antara dinding *precast* dan GRC mana yang lebih unggul.

Hasil analisa biaya dinding *precast* Rp 927.133 sedangkan harga GRC Rp 835.823. Mutu dinding *precast* 62.7 kg/cm<sup>2</sup> sedangkan GRC 24.17 kg/cm<sup>2</sup>. Dengan jumlah tenaga kerja dan volume yang sama dinding *precast* selesai dalam 64 hari sedangkan GRC selesai dalam 79 hari. Dari penilaian dinding *precast* dan GRC menggunakan matriks evaluasi, dinding *precast* lebih unggul dibandingkan dengan GRC. Walaupun harganya mahal, namun mutu tinggi dan waktu selesainya juga lebih cepat. Meskipun dinding *precast* lebih unggul, namun GRC bisa digunakan pada kondisi khusus.

**Kata Kunci:** Dinding *Precast*, GRC, Biaya, Mutu, Waktu, Matriks Evaluasi

### Abstract

*Fasade Venetian Tower* the plan fitted use the precast wall. In the area *shearwall*, the columns and consoles building difficult in work welding precast wall so be change with GRC. The goal of thw research on GRC who will be compared with a wall precast in terms of the cost, the quality of, and implementation time. Technique analysis the data used namely descriptive analysis by analyzing the cost, the quality of, and time, then cut out for table comparison. Of the results of the analysis comparison be a assessment of which is called by matrik evaluation consists of zero one form and scoring form to determine between precast wall and GRC which superior.

The analysis result of the cost of the precast wall Rp 927.133 while the GRC Rp 835.823. The quality of the precast wall 62.7 kg/cm<sup>2</sup> while GRC 24.17 kg/cm<sup>2</sup>. With the amount of labor and volume of the same the precast wall finished in 64 day and GRC finished in 79 day. From scoring a precast walland GRC use matrix evaluation, the precast wall superior compared with GRC. Although to purchase expensive, but the quality of high and time completion of also more quickly. Although the precast wall is superior, but GRC can be used in special conditions.

**Keywords:** The Precast Wall, GRC, The Cost, The Quality, Time, Matrix Evaluation

### PENDAHULUAN

Proyek *Grand Sungkono Lagoon* merupakan salah satu proyek *superblock* di Kota Surabaya yang berlokasi di Jalan Abdul Wahab Siamin No. 54, Surabaya. Proyek ini membangun 5 *tower* dan 1 *low rise* yang terdiri dari 4 gedung *apartement*, 1 gedung yang berisi hotel dan *office*, da 1 *mall* 4 lantai dengan fasilitas danau (*lagoon*) yang berada di tengahnya. Pemilik proyek ini adalah PT. PP

Properti Tbk. dengan kontraktor utamanya adalah PT. PP (PERSERO) Tbk. Tujuan *owner* membangun *superblock* ini adalah ingin menginvestasikan tanahnya dengan dibangunnya hunian karena melihat sudut pandang meningkatnya penduduk daerah Surabaya serta dapat memberikan warna baru dalam perkembangan bisnis, kenyamanan, serta keseimbangan dalam gaya hidup di Surabaya.

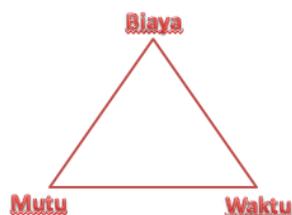
Sekarang ini masih proses pembangunan *tower* ke-1 yaitu *Venetian Tower*. Sejalan dengan pembangunan *apartemen venetian tower* sesuai dengan rencana awal semua *fasade* gedung menggunakan dinding *precast*. Namun sisi selatan mengalami kendala jika dipasang dinding *precast*, karena ada *shearwall* yang digunakan tempat *lift*. Kendala adanya *shearwall* ini jika dipaksa menggunakan dinding *precast* nantinya akan menyulitkan pekerja dalam pengelasan pada saat pemasangan dinding *precast*. *Fasade* sisi barat dan timur terdapat balok konsol dan kolom yang juga tidak memungkinkan jika dipasang dinding *precast*. Kendalanya juga sama pada saat pemasangan yang menyulitkan pekerja pada pekerjaan pengelasan *embedded* dan *bracket*.

Oleh karena itu dengan adanya *shearwall*, konsol dan juga kolom pada bangunan gedung ini, maka diperlukan alternatif lain yang bisa dikerjakan oleh pekerja di lapangan. Sehingga menggunakan metode pemasangan *Glassfiber Reinforced Cement (GRC)* sebagai pengganti dinding *precast*. Dengan adanya alternatif GRC sebagai pengganti dinding *precast* ini mahasiswa tertarik untuk melakukan penelitian mengenai GRC yang akan dibandingkan dengan dinding *precast* berdasarkan biaya, mutu, dan waktu pelaksanaan.

Berdasarkan uraian latar belakang, maka dapat dirumuskan masalah penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana metode pelaksanaan produksi dan pemasangan *Glassfiber Reinforced Cement (GRC)* dengan dinding *precast* ?.
2. Bagaimana Perbandingan biaya, mutu, dan waktu pelaksanaan dari GRC dengan dinding *precast* ?.

Menurut Soeharto, Iman (1995: 3) kegiatan proyek dapat diartikan sebagai suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk menghasilkan produk yang kriteria mutunya telah digariskan dengan jelas. Di dalam proses mencapai tujuan proyek ada batasan yang harus dipenuhi yang disebut dengan *triple constrain* yaitu biaya, mutu, dan waktu. Maksudnya adalah proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran, untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan mutu, spesifikasi dan kriteria yang dipersyaratkan dan dikerjakan deduai dengan jadwal (kurun waktu) dan tanggal akhir yang telah ditentukan



Gambar 1 *Triple Constrain* (Soeharto, Iman: 3)

Menurut L. Green Berg dalam sinungan (2009), mendefinisikan produktivitas sebagai perbandingan antara totalitas pengeluaran pada waktu tertentu dibagi totalitas masukan selama periode tersebut. Produktivitas juga diartikan sebagai perbandingan ukuran harga bagi masukan dan hasil, perbedaan antara kumpulan jumlah pengeluaran dan masukan yang dinyatakan dalam satu-satuan (unit) umum. Secara umum produktivitas dapat diukur dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Produktivitas pekerja} = \frac{\text{Output}}{\text{Workehours}} \text{ Kg/hari}$$

(Abraham dan Ratna Jurnal)

Beton pracetak (*precast concrete*) dihasilkan dari proses produksi dimana lokasi pembuatannya berbeda dengan lokasi yang akan digunakan. Lawan dari pracetak adalah beton cor di tempat (*cast-in place*), dimana produksinya berlangsung di tempat elemen yang akan ditempatkan (Wulfram I. Ervianto, 2006). Material yang dibutuhkan untuk membuat dinding *precast* sama seperti beton biasanya yaitu semen (PC) yang dicampur dengan agregat kasar (kerikil), agregat halus (pasir), dan ditambahkan dengan air.

Menurut Wahyudi dan Hanggoro (2010) keuntungan dari dinding *precast* dari beton konvensional antara lain yaitu pelaksanaan yang sederhana, waktu pelaksanaan yang cepat, penggunaan material yang optimum, mutu bahan yang baik, penyelesaian *finishing* mudah, bentuknya bervariasi, ekonomis, dan kebutuhan tenaga kerja dapat disesuaikan dengan kebutuhan produksi. Kelemahannya antara lain yaitu tidak ekonomis jika jumlah yang akan digunakan sedikit, perlu adanya ketelitian agar tidak terjadi deviasi, hanya dapat dilaksanakan di daerah yang sudah tersedia peralatan untuk *handling* dan *erection*, dan diperlukan lahan yang besar untuk pabrikasi dan penimbunan (*stock yard*).

Menurut Wulfram I. Ervianto (2006: 17) *Glassfiber Reinforced Cement (GRC)* produk atau material yang mudah dibentuk menjadi berbagai desain yang sesuai dengan kondisi lapangan, dengan ketebalan yang minimum (maksimal 10 mm) dan memiliki bobot yang ringan. Karena tidak mengandung asbestos, GRC memiliki daya tahan atas bahan kimia maupun korosi, tahan terhadap cuaca, tahan terhadap api, kedap suara, tahan lembab, dan tahan air. Material yang digunakan untuk membuat GRC ini hampir sama dengan beton lainnya namun tidak ada campuran agregat kasar (kerikil), jadi hanya semen (PC), agregat halus (pasir), air dan ditambahkan dengan *fiberglass* (serat kaca).

Keuntungan dari GRC antara lain memudahkan pekerjaan struktur maupun *finishing*, menghemat biaya pekerjaan, bentuknya bisa dibentuk sesuai keinginan, lebih ringan dan rapi. Sedangkan kelemahan dari GRC

antara lain yaitu lemah dalam tegangan, rentan dalam benturan keras, dan jika terkena beban yang terlalu berat mudah retak dan perlu difikirkan kekuatannya dalam jangka waktu yang panjang serta diperlukan lahan yang besar untuk pabrikasi dan penimbunan GRC (*stock yard*).

## METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif yang bertujuan untuk menggambarkan sifat suatu keadaan yang sementara berjalan pada saat penelitian yang dilakukan. Dalam penelitian ini metode survey, pengambilan data sekunder pada kontraktor dan melakukan wawancara untuk memperoleh data-data penelitian, yang kemudian dianalisis untuk mengetahui perbandingan biaya, mutu, dan waktu pada pekerjaan GRC dan dinding *precast*.

Instrumen pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Lembar observasi untuk mendapatkan data primer yaitu dengan melakukan pengamatan secara langsung secara seksama dan sistematis. Lembar observasi ini berupa tabel yang menunjukkan jumlah pekerja, volume pekerjaan yang diperoleh setiap harinya. Lembar observasi ini digunakan untuk mengamati pekerjaan, jumlah pekerja, volume pekerjaan, produksi dan pemasangan dari dinding *precast* dan GRC.
2. Pedoman wawancara yaitu dengan melakukan wawancara yang berupa garis besar pertanyaan yang akan diajukan kepada responden, dengan tujuan untuk mendapatkan informasi sebanyak-banyaknya tentang apa, mengapa, dan bagaimana yang berkaitan dengan permasalahan yang diajukan.
3. *Check list* data digunakan untuk memeriksa kelengkapan data yang digunakan dalam penelitian ini baik itu data sekunder maupun data primer. Selain itu instrument pendukung lainnya bisa menggunakan bantuan kamera dan alat tulis untuk mengambil foto atau gambar dan untuk mencatat.

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

### 1. Observasi Lapangan

Metode observasi digunakan untuk mengatur tingkah laku individu ataupun proses terjadinya suatu kegiatan yang dapat diamati dalam situasi sebenarnya maupun dalam situasi buatan (Sudjana, 2001: 108). Dalam penelitian ini observasi dilakukan pada proses pelaksanaan pekerjaan dinding *precast* dan GRC serta mengamati di lapangan setiap harinya mendapatkan volume berapa pada pekerjaan dinding *precast* dan GRC.

### 2. Wawancara

Wawancara dilakukan untuk mendapatkan informasi sebanyak-banyaknya mengenai data yang digunakan untuk mendukung penelitian. Dalam penelitian ini pertanyaan yang akan diajukan dalam proses wawancara adalah jumlah tenaga kerja produksi dan pemasangan pekerjaan dinding *precast* dan GRC, menanyakan hal yang tidak dimengerti saat pelaksanaan produksi dan pemasangan dinding *precast* dan panel GRC.

### 3. Metode Dokumentasi

Dokumentasi berupa mengumpulkan data peninggalan tertulis, terutama berupa arsip-arsip dan termasuk juga buku-buku tentang pendapat, teori, atau hukum-hukum lain yang berhubungan dengan masalah penelitian.

Teknik analisa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

#### 1. Analisis Biaya, Mutu, dan Waktu

Memasukkan item-item yang akan diolah dengan analisis data. Pada penelitian ini item-item yang digunakan adalah data biaya, mutu, dan waktu. Biaya yang dianalisis adalah dengan mengacu pada data RAB dari pihak kontraktor, nantinya akan dapat hasil dari biaya bahan, upah dan alat untuk menunjang pekerjaan dinding *precast* dan GRC. Analisa mutu dengan melihat data uji laboratorium yang kemudian dibandingkan dengan perhitungan perencanaan pekerjaan dinding *precast* dan GRC. Analisa waktu berdasarkan dari data produktivitas harian dari produksi dan pemasangan yang kemudian dicari rata-ratanya, kemudian dengan volume dan jumlah pekerja yang sama dianalisa dan membuat *schedule* dengan bantuan *software Microsoft Project 2013*. Antar kriteria biaya, mutu dan waktu akan dibuatkan tabel perbandingan biaya, mutu, dan waktu antara pekerjaan dinding *precast* dengan pekerjaan GRC.

#### 2. Perbandingan Biaya, Mutu, dan Waktu

Perbandingan biaya, mutu, dan waktu ini digunakan untuk menentukan antara dinding *precast* dan GRC mana yang lebih unggul. Cara yang digunakan adalah dengan melakukan penilaian dari hasil analisa dengan menggunakan metode matriks evaluasi. Teknik pembuatan matriks evaluasi ini yaitu dengan cara membuat form *zero one* dan form pembobotan.

##### a. Metode *Zero One*

Metode *zero one* dilakukan untuk menentukan bobot masing masing kriteria yaitu biaya, mutu, dan waktu pelaksanaan mana yang lebih penting. Kriteria ditulis dikolom kiri dan atas. Dilakukan perbandingan antara kriteria-kriteria yang lebih penting diberikan angka 1, yang kurang penting diberi angka 0, dan yang sama diberi tanda x atau

dikosongkan. Nilai-nilai tersebut dijumlahkan, dimana yang terbesar merupakan rangking tertinggi, dan dapat diberikan pembobotan sesuai dengan rangkingnya.

b. Matriks Pembobotan

Setelah melakukan metode *zero one* langkah selanjutnya yaitu matriks pembobotan untuk menentukan rangking dari dinding *precast* dan GRC. Tiap pekerjaan diberikan bobot sesuai dengan kepentingannya, dimana semakin penting, bobotnya akan semakin tinggi misalnya 5, dan semakin tidak penting bobotnya semakin kecil misalnya 1. Nilai yang diperoleh dikalikan dengan bobot kemudian dijumlahkan untuk keseluruhan kriteria. Nilai terbesar merupakan alternatif terbaik.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

1. Metode Pelaksanaan

Berdasarkan pengamatan di lapangan, metode pelaksanaan pekerjaan dinding *precast* dan GRC dibagi menjadi 2 sub pekerjaan yaitu produksi dan pemasangan. Produksi dinding *precast* dimulai dari tahap persiapan seperti memotong besi, pembuatan *embedded* dan *bracket* sesuai dengan *shop drawing*. Pembuatan cetakan dari pelat baja dengan memotong pelat baja sesuai ukuran *shop drawing* dan disambung dengan cara dilas. *Setting* pembesian dalam cetakan dengan menempatkan rangkaian tulangan/pembesian di cetakan menggunakan besi ulir D10 jarak 140. Pengecoran dilakukan dengan bantuan *truck mixer* dibawa ke tempat pabrikasi yang akan dicor, dipadatkan menggunakan *vibrator*, kemudian dratakan menggunakan cetok. Ditunggu selama 24 jam kemudian diangkat dengan bantuan *tower crane* untuk dibawa ke tempat *finishing* untuk perapihan. Pemasangan dinding *precast* dimulai dari pengangkatan dinding *precast* di tempat penyimpanan yang diangkat menggunakan *tower crane* menuju ke area pemasangan, dengan bantuan *chainblock* untuk menahan dinding *precast* kemudian *connection joint embedded* dan *bracket* dengan cara dilas dan diperkuat dengan pemasangan *dynabolt* kemudian di cat *zinkromate*.

Produksi GRC hampir sama dengan produksi dinding *precast* namun pengecoran GRC secara manual oleh pekerja dan pada campuran beton tidak ada agregat kasar (kerikil) namun diganti dengan *fiberglass*. Setelah dilakukan pengecoran, kemudian ditaburi serat kaca sampai 3 lapis. Setelah itu bagian tepi dan tengah dari GRC diberi besi polos terakhir diberi rangka besi siku 5. Ditunggu selama 24 jam kemudian diangkat manual bersama sama ke tempat *finishing* untuk perapihan. Pemasangan GRC dimulai dari pengangkatan GRC dari *stock yard* dengan bantuan gondola, kemudian ditarik ke tempat pemasangan untuk memasang GRC dengan cara rangka dengan *bracketnya* dilas.

2. Analisa Biaya

Analisa biaya diperoleh dari data analisa Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang didapatkan di proyek *Grand Sungkono Lagoon*. Dari data RAB proyek maka bisa didapatkan harga dari bahan, upah dan alat serta harga per m<sup>2</sup> dari dinding *precast* dan GRC. Perbandingan biaya antara pekerjaan dinding *precast* dengan GRC dapat dilihat pada tabel 1, dimana harga dinding *precast* lebih mahal dari pekerjaan GRC. Harga dinding *precast* per m<sup>2</sup> Rp 927.133 sedangkan harga GRC per m<sup>2</sup> Rp 835.823.

Tabel 1 Perbandingan Biaya Antara Pekerjaan *Precast Wall* dengan Pekerjaan GRC

	Dinding Precast	GRC
Upah	Rp 145.000,00	Rp 385.671,00
Bahan	Rp 352.889,00	Rp 336.269,00
Alat	Rp 429.244,00	Rp 113.883,00
Harga/m <sup>2</sup>	Rp 927.133,00	Rp 835.823,00

3. Analisis Mutu

Analisa mutu diperoleh dari perhitungan perencanaan yang kemudian dibandingkan dengan hasil uji laboratorium dari dinding *precast* dan GRC. Dari data perhitungan kontraktor kuat tekan rata-rata (*f<sub>cr</sub>*) dinding *precast* yaitu:

T = 24 jam

$F'c(t) = 12.05 \text{ Mpa}$  (Hasil rata-rata test trial mix)  
 $= 122.876 \text{ kg/cm}^2$

$f_{cr} = 0.7 \times \sqrt{f'c}$   
 $= 0.7 \times \sqrt{12.05}$   
 $= 2.43 \text{ Mpa}$   
 $= 24.78 \text{ kg/cm}^2$

(Perhitungan kontraktor)

Dari hasil tes semua benda uji sudah aman, sehingga diambil benda uji nomor 1 dengan kuat tekan 62.7 kg/cm<sup>2</sup>. Dari perhitungan di atas jika dibandingkan dengan hasil tes uji laboratorium dinding *precast* sudah aman dan memenuhi syarat. Syarat dinding *precast* dikatakan aman jika kondisi  $f_c(t) > f_c(\text{min})$ . Sehingga dinding *precast* pada umur 1 hari aman diterapkan ke area pemasangan.

Analisa perencanaan GRC menggunakan SAP2000 dengan hasil tegangan = 1.72 N/mm<sup>2</sup> sama dengan 17.54 kg/cm<sup>2</sup>. Dari hasil tes uji laboratorium GRC untuk 1 hari belum aman untuk diterapkan ke area pemasangan karena mutunya masih kurang dari syarat yang ditentukan. GRC aman diterapkan di area pemasangan pada saat GRC umur 3 hari dengan mutu 24.17 kg/cm<sup>2</sup>.

Tabel 2 Perbandingan Mutu Dinding *Precast* dengan GRC

<i>Precast Wall</i>	GRC
62.7 kg/cm <sup>2</sup>	24.17g/cm <sup>2</sup>

4. Analisis Waktu

Analisa waktu didapatkan dari data volume harian produksi dan pemasangan dinding *precast* dan GRC selama 20 hari kemudian diambil rata-rata produktivitas produksi dan pemasangannya. Rumus yang digunakan adalah:

$$\text{Produktivitas pekerja} = \frac{\text{Output}}{\text{Workhours}} \text{ Kg/hari}$$

(Abraham dan Ratna Jurnal)

Tabel 3 Perbandingan Produktivitas Dinding *Precast* dan GRC

	<i>Precast Wall</i>	GRC
<b>Produksi</b>	0.72 $\frac{\text{m}^3/\text{jam}}{\text{orang}}$	0.82 $\frac{\text{m}^3/\text{jam}}{\text{orang}}$
<b>Pemasangan</b>	1.04 $\frac{\text{m}^3/\text{jam}}{\text{orang}}$	0.86 $\frac{\text{m}^3/\text{jam}}{\text{orang}}$

Dengan asumsi volume dan jumlah pekerja yang sama maka untuk menentukan waktu menggunakan *software Microsoft Project 2013* dengan *predecessor start to start (SS)*. Dinding *precast* menggunakan SS+1 sedangkan GRC SS+3 sesuai dengan hasil mutu yang sudah di uji laboratorium. Sehingga waktu selesai untuk dinding *precast* 64 hari sedangkan GRC selesai 79 hari.

Tabel 4 Perbandingan Waktu Dinding *Precast* dan GRC

<i>Precast Wall</i>	GRC
64 hari	79 hari

5. Matriks Evaluasi

a. Form *Zero One*

Cara membuat form *zero one* yaitu kriteria ditulis di kolom kiri dan atas, kemudian dilakukan perbandingan antar kriteria. Kriteria yang lebih penting diberikan angka 1, yang kurang penting diberi angka 0.

Tabel 5 Form *Zero One*

Kriteria	Biaya	Mutu	Waktu	Total	Rangking
<b>Biaya</b>	0	0	0	0	3
<b>Mutu</b>	1	0	1	2	1
<b>Waktu</b>	1	0	0	1	2

Sehingga jika diurutkan sesuai dengan rangking pada form *zero one* rangking pertama yaitu mutu, kemudian waktu dan biaya, sehingga jika dilakukan pembobotan dengan skala 1 sampai dengan 10 maka dapat dinilai seperti pada Tabel 6.

Tabel 6 Pembobotan Dinding *Precast* dan GRC

Kriteria	Rangking	Bobot
<b>Mutu</b>	1	10
<b>Waktu</b>	2	9
<b>Biaya</b>	3	7

b. Form Penilaian

Setelah pemberian bobot pada masing-masing kriteria, langkah selanjutnya yaitu tiap pekerjaan yang dinilai diberikan angka 1 sampai dengan angka 5 dimana 5 (sangat baik), 4 (baik), 3 (cukup), 2 (buruk), dan 1 (sangat buruk). Total didapatkan dari bobot dikalikan dengan nilai yang diberikan. Total tiap kriteria dijumlahkan dan dirangking antara pekerjaan dinding *precast* dan GRC mana yang lebih unggul. Sehingga jika dilihat pada Tabel 7 maka dinding *precast* yang lebih unggul.

Tabel 7 Form Penilaian

Kriteria	Biaya	Mutu	Waktu	Total	Rangking
<b>Bobot</b>	7	10	9		
<i>Precast Wall</i>	Rp 927.133	62.7 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$	64 hari		
Nilai	3	5	4		
<b>Total</b>	21	50	36	108	I
<b>GRC</b>	Rp 835.823	24.17 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$	79 hari		
Nilai	4	4	3		
<b>Total</b>	28	40	27	95	II

PENUTUP

Simpulan

1. Metode pekerjaan produksi dan *install/pemasangan* dinding *precast* dan GRC adalah sebagai berikut:

a. Pekerjaan dinding *precast* terdiri dari 2 sub pekerjaan yaitu:

- 1) Produksi (fabrikasi *bed* dan cetakan, *setting moulding*, pembesian, pengecoran, *curing*, dan proses *storage/penyimpanan*).
- 2) *Install/pemasangan* di area yang direncanakan yang meliputi proses pengangkatan, *connection joint embeddd* dan *bracket*, perkuatan *dynabolt*, cat *zinkromate*.

b. Pekerjaan GRC terdiri dari 2 sub pekerjaan yaitu:

- 1) Produksi (fabrikasi *bed* dan cetakan, *setting moulding*, pembesian, pembuatan beton secara manual, pengecoran, pemberian rangka, *curing*, dan proses *storage/penyimpanan*).
- 2) *Install/pemasangan* di area yang direncanakan yang meliputi juga proses

- pengangkatan menggunakan gondola, pemasangan panel GRC dengan rangka menggunakan metode pengelasan.
2. Harga dinding *precast* yaitu Rp 927.133 sedangkan biaya GRC yaitu Rp 835.823. Mutu dinding *precast* 62.7 kg/cm<sup>2</sup> sedangkan mutu GRC 24.17 kg/cm<sup>2</sup>. Dinding *precast* selesai dalam 64 hari sedangkan GRC selesai dalam 79 hari.
  3. Dari penilaian dinding *precast* dan GRC maka dapat disimpulkan bahwa dinding *precast* lebih unggul dibandingkan dengan GRC. Walaupun harga dinding *precast* mahal, namun mutunya tinggi dan waktu selesainya pekerjaan juga lebih cepat.

#### Saran

1. Pada saat peneliti melakukan *survey* sebelum penelitian seringkali terjadi *closing*/perbaikan NC pada pekerjaan dinding *precast* dan GRC. Sebaiknya pada saat akan memasang produk, pekerja didampingi oleh QC untuk mengontrol agar tidak terjadi kesalahan.
2. Pada penelitian ini produktivitas yang dianalisa hanya sebatas untuk mengetahui waktu selesai pekerjaan tidak sampai menghitung koefisien. Sebaiknya dilakukan penelitian selanjutnya yang dapat ditingkatkan dengan memperhitungkan koefisien dari pekerja.
3. Walaupun dinding *precast* lebih unggul dibandingkan dengan GRC, namun GRC tetap dapat digunakan pada kondisi khusus seperti yang terdapat pada proyek pembangunan *Apartement Venetian Tower Grand Sungkono Lagoon*, Surabaya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Batubara, Iqbal. 2012. *Teknologi Bahan (Beton Precast)*. Medan: Departemen Teknik Sipil
- Hasibuan, Malayu S.P. 2003. *Manajemen Sumber Daya Manusia*, Jakarta: Bumi Aksara
- Lesmana, Abraham Putra, dan Ratna S. Alifen. 2015. Analisis Produktivitas Pekerjaan Pondasi Bored Pile (Studi Kasus Pada Bangunan Perkantoran 31 Lantai). Surabaya: *Jurnal Dimensi Utama*. Volume 4 No. ` Tahun 2015
- Ravianto, J. 1985. *Produktivitas dan Tenaga Kerja Indonesia*. Jakarta: Bumi Aksara
- Sinungan, Muchdarsyah. 2014. *Produktivitas: Apa dan Bagaimana*. Jakarta: Bumi Aksara
- Soeharto, Iman. 1995. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional Jilid 2*. Jakarta: Bumi Aksara

Suprihanto, John. 1992. *Produktivitas dan Tenaga Kerja Indonesia*. Jakarta: Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi YKPN.

Wilson, M. dan P. Harrison. 1993. *Appraisal and Repair of Cladding and Fixings*. London: Thomas Telford Service. Ltd.

Wulfram, I. Ervianto. 2006. *Eksplorasi Teknologi dalam Proyek Konstruksi (Beton Precast dan Bekisting)*. Yogyakarta: Andi