



## Pelaksanaan Pekerjaan Kolom Beton Bertulang Proyek Pembangunan Rumah Sakit

Saiful Anwar<sup>1)</sup>, Ikhwanudin<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang  
Email : [62saifulanwar@gmail.com](mailto:62saifulanwar@gmail.com)<sup>1)</sup>, [ikhwanudin@upgris.ac.id](mailto:ikhwanudin@upgris.ac.id)<sup>2)</sup>

**Abstrak** —Rumah sakit adalah tempat yang memberikan jasa pelayanan kesehatan perorangan jangka pendek maupun jangka panjang dengan mutu yang lebih baik dari pada puskesmas. Pelayanan yang diberikan oleh rumah sakit adalah pelayanan rawat jalan, pelayanan rawat inap, pelayanan rawat darurat, dan pelayanan medik. Semua rumah sakit boleh bersaing tetapi mutu pelayanan dan kepuasan pasien harus tetap ditingkatkan karena hal itu yang paling utama untuk menentukan keberhasilan pelayanan kesehatan yang diberikan oleh pemberi pelayanan kesehatan. Pembangunan gedung baru Rumah Sakit Islam Sunan Kudus bertujuan untuk meningkatkan jasa pelayanan kesehatan khususnya bagi masyarakat di Kudus. Pembangunan gedung baru rumah sakit ini nantinya diharapkan akan memberikan pelayanan kepada masyarakat dengan lebih baik dan akan lebih maksimal. Pekerjaan pembangunan gedung rumah sakit yang diamati oleh penulis selama kurang lebih dua bulan ini berfokus pada pekerjaan konstruksi kolom. Tahapan yang dilakukan yaitu mulai dari persiapan, marking kolom, pemasangan scaffolding, penulangan kolom, pemasangan bekisting, pengecoran kolom, pembongkaran bekisting, perawatan kolom dan juga finishing. Pekerjaan pembangunan gedung rumah sakit ini memiliki beberapa type kolom diantaranya yaitu kolom1, kolom2, kolom3, kolom4, kolom5 dan kolom praktis. Tulangan yang digunakan pada struktur kolom yaitu menggunakan tulangan jenis ulir dengan diameter tulangan utamanya yaitu 22mm dan diameter pada tulangan sengkang yaitu 13mm.

**Kata Kunci** : Rumah Sakit, Kolom, Gedung

### PENDAHULUAN

Rumah sakit adalah tempat yang memberikan jasa pelayanan kesehatan perorangan jangka pendek maupun jangka panjang dengan mutu yang lebih baik daripada puskesmas. Pelayanan yang diberikan oleh rumah sakit adalah pelayanan rawat jalan, pelayanan rawat inap, pelayanan rawat darurat, dan pelayanan medik. Semua rumah sakit boleh bersaing tetapi mutu pelayanan dan kepuasan pasien harus tetap ditingkatkan karena hal itu yang paling utama untuk menentukan keberhasilan pelayanan kesehatan yang diberikan pemberi pelayanan kesehatan. Rumah sakit juga memiliki standar keselamatan pasien. Keselamatan pasien adalah disiplin ilmu di sektor perawatan kesehatan yang menerapkan metode ilmu keselamatan menuju tujuan mencapai sistem penyampaian layanan kesehatan yang dapat dipercaya. Standar keselamatan pasien berfungsi meminimalkan kejadian dan dampak serta memaksimalkan pemulihan dari efek samping. Keselamatan pasien dapat masuk sebagai salah satu standat mutu pelayanan di rumah sakit. Pembangunan gedung baru di rumah sakit islam sunan kudus nantinya akan menjadi pusat klinik fisioterapi, rawat inap, perkantoran, food court. Adanya gedung baru tersebut, sebagai langkah untuk meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan untuk para pasien. Gedung baru rumah sakit ini terletak di sebelah selatan masjid yang berada di kompleks RSI Sunan Kudus. Di lantai satu gedung baru tersebut nantinya akan digunakan sebagai fasilitas umum. Sedangkan di lantai dua sebagai pengembangan rawat jalan. Kemudian di lantai tiga sendiri untuk perkantoran. Sementara lantai empat hingga lantai tujuh sebagai tempat rawat inap.

### METODE

- Dilakukan marking kolom berdasarkan titik acuan yang telah ditentukan oleh surveyor.
- Pemasangan scaffolding atau alat konstruksi untuk penopang yang terbuat dari kayu atau pipa baja yang digunakan ketika pembangunan struktur kolom berlangsung.
- Pemasangan atau perakitan struktur kolom dengan menggunakan besi tulangan yang sudah ditentukan oleh pelaksana lapangan.
- Pemasangan bekisting untuk menahan beton selama beton dituang saat pengecoran berlangsung.
- Pengecoran kolom atau proses penuangan beton segar ke dalam bekisting kolom hingga beton mengeras.



- f. Perawatan beton atau curring dilakukan setelah beton mencapai final seting atau beton telah mengalami pengerasan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Data-data Proyek

Proyek Pembangunan Gedung Fakultas Ekonomi Negeri Semarang memiliki data – data proyek sebagai berikut :

- 1) Nama Proyek : Pembangunan Gedung Rumah Sakit Islam Sunan Kudus
- 2) Lokasi Proyek : Garung Lor, Kaliwungu, Kudus, Jawa Tengah
- 3) Pemilik Proyek : Yayasan Rumah Sakit Islam Sunan Kudus
- 4) Kontraktor Pelaksana : Rumah Sakit Islam Sunan Kudus (SWAKELOLA)

### B. Pelaksanaan Pekerjaan Kolom

Pembangunan Gedung Rumah Sakit Islam Sunan Kudus ini menggunakan zona. Laporan ini akan dijabarkan mengenai tahapan pelaksanaan konstruksi yang telah diamati selama pekerjaan berlangsung pada bagian struktur atas, khususnya pada pekerjaan kolom. Pada pekerjaan ini ada beberapa tahapan sebagai berikut :

- a. Tahap Persiapan
- b. Marking Kolom
- c. Pemasangan Scaffolding
- d. Penulangan Kolom
- e. Pemasangan Bekisting
- f. Pengecoran Kolom
- g. Pembongkaran Bekisting
- h. Perawatan Kolom
- i. Finishing

#### 1. Tahap Persiapan

Hal utama dalam melakukan persiapan pembangunan kolom adalah penentuan as kolom menggunakan alat theodolite. Penentuan as kolom berfungsi untuk mengukur dan mengetahui jarak antar kolom. Titik as kolom diperoleh dari hasil pengukuran theodolit, yaitu dengan menentukan letak as awal kemudian dilanjutkan dengan as lainnya sesuai dengan perencanaan.

##### a. Penentuan Titik As Kolom

Titik as kolom diperoleh dari hasil pekerjaan pengukuran dan pematokan, yaitu dengan marking yang berupa titik-titik atau garis yang digunakan sebagai dasar penentuan letak suatu kolom. Hasil pengukuran ditandai dengan garis putih/hitam yang dibuat dengan benang bertinta putih/hitam.

##### b. Pembuatan Bekisting

Pekerjaan bekisting harus sesuai dengan gambar kerja. Pembuatan bekisting dengan cara konvensional yaitu memotong plywood harus sesuai dengan ukuran yang sudah direncanakan dengan menambahkan rangka hollow sebagai pengikat agar saat masa pengecoran tidak berantakan atau terjatuh.

##### c. Pabrikasi Tulangan

Untuk kolom pembengkokan dan pemotongan besi dilakukan sesuai dengan kebutuhan bar bending dan bar cutting. Pemotongan dan pembengkokan dilakukan di pabrikasi los besi.



## 2. Marking Kolom

Marking merupakan titik-titik atau garis yang digunakan sebagai acuan letak as kolom maupun bekisting. Marking dibuat berdasarkan titik acuan yang telah ditentukan oleh surveyor. Penentuan titik as kolom menggunakan alat theodolit. Untuk pekerjaan pengukuran diperlukan juru ukur (surveyor) yang berpengalaman, khususnya untuk pembangunan gedung bertingkat dibutuhkan surveyor yang bersertifikat. Titik as kolom arah vertical ditentukan berdasarkan as kolom pada lantai sebelumnya. Proses pemindahan titik as kolom bawah ke titik as kolom lantai berikutnya dengan melalui lubang lift pada plat lantai, dengan meminjan 100 cm dari as kolom sebagai titik acuan.

Posisi as kolom harus sentris terhadap titik as kolom sebelumnya, untuk itu dilakukan pengecekan dengan menggunakan benang dan unting-unting. Dengan bantuan titik-titik acuan bangunan yang sentris di setiap lantainya maka dapat ditentukan as kolom dan kemudian dapat dibuat as kolom yang lainnya dengan mengikuti jarak yang diisyaratkan pada gambar.

## 3. Pemasangan Scaffolding

Scaffolding sendiri yaitu suatu komponen atau alat konstruksi untuk penopang terbuat dari kayu atau pipa baja yang didirikan dan digunakan ketika saat sebuah bangunan sedang dibangun untuk menjamin tempat kerja yang aman bagi pekerja, memasang sesuatu, atau untuk mendukung pekerjaan bekisting pada pekerjaan beton.

Berikut ini adalah persyaratan umum yang harus dipenuhi dalam penggunaan scaffolding :

- a. Perancah dipelukan ketika pekerjaan dilakukan diatas dan tidak aman apabila menggunakan tangga.
- b. Perancah memiliki bobot ringan, akan tetapi harus mampu memikul beban yang relatif berat.
- c. Tahan terhadap penggunaan oleh tukang yang berlangsung kasar dalam proses pengerjaan bangunan.
- d. Perancah dan komponennya mampu menopang setidaknya 4 kali maksimal yang diizinkan beban kerja.
- e. Material dari perancah yang digunakan harus dalam kondisi yang baik.
- f. Perancah harus didirikan diatas permukaan yang datar sehingga mampu mendukung berat maksimum.
- g. Memberikan ruang alur jalan bagi lalu lintas para pekerja.

Cara Penyambungan atau penyetulan dari scaffolding

Berikut ini adalah cara penyambungan dan penyetulan dari komponen scaffolding :

- a) Menentukan terlebih dahulu letak scaffolding atau mengatur jarak main frame scaffolding.
- b) Memasang base plat atau jack base di atas landasan yang stabil.
- c) Menyetel kerangka main frame.
- d) Memasang cross brace pada dua sisi agar elemen perancah dapat berdiri dengan baik dan juga stabil.
- e) Menyusun frame vertikal berikutnya sampai dengan ketinggian perancah dianggap sudah cukup, gunakan jack dan u-head untuk mengatur ketinggiannya.
- f) Ketinggian dari perancah yang diatur sesuaikan dengan ketinggian suatu bekisting.

Cara pembongkaran scaffolding

Pembongkaran dari scaffolding harus sesuai dengan memperhitungkan kekuatan atau umur beton, yang biasanya dilakukan setelah beton berumur 14 hingga 28 hari. Pembongkaran dari scaffolding juga harus memperhitungkan dari pekerjaan berikutnya, apa masih dibutuhkan untuk tahapan pekerjaan konstruksi selanjutnya atau sudah selesai. Berikut ini adalah langkah-langkah dari pembongkaran scaffolding :



- a) Langkah awal yang perlu dilakukan untuk membongkar scaffolding adalah dengan menurunkan u-head atau cat walk perancah.
- b) Dilanjutkan dengan pembongkaran dari frame scaffolding.
- c) Selanjutnya melepas join pin dan cross brace.

#### 4. Penulangan Kolom

Kolom berfungsi sebagai pendukung beban-beban dari balok dan juga plat untuk diteruskan ke tanah dasar melalui pondasi. Beban balok dan juga pelat ini merupakan beban aksial tekan serta momen lentur (akibat kontinuitas konstruksi). Oleh karena itu dapat didefinisikan kolom ialah suatu konstruksi yang mendukung beban aksial dengan atau tanpa momen lentur (Asroni, 2010).

Struktur dalam kolom dibuat dari besi dan juga beton. Keduanya merupakan gabungan antara material yang tahan terhadap tarikan dan tekanan. Besi adalah material yang tahan terhadap tarikan, sedangkan beton adalah material yang tahan terhadap tekanan. Gabungan dari kedua struktur ini memungkinkan kolom bisa menahan gaya tekan dan gaya tarik, sehingga disebut sebagai beton bertulang.

Fungsi utama dari beton adalah untuk menahan gaya tekan dan menutupi besi tulangan agar tidak berkarat. Sedangkan fungsi besi tulangan adalah untuk menahan gaya tarik serta mencegah suatu retakan beton agar tidak melebar. Dalam proyek pembangunan di Rumah Sakit Islam Sunan Kudus ini jenis tulangan yang dipakai adalah tulangan ulir.

Tulangan Ulir (Deformed Bar) adalah tulangan beton dengan bentuk khusus yang permukaannya memiliki sirip atau ulir. Tulangan ulir menggunakan simbol D untuk menyatakan diameter tulangan ulir. Berdasarkan dari ketentuan SNI T-15-1991-03 pasal 3.5, baja tulangan ulir lebih diutamakan pemakaiannya untuk batang tulangan. Salah satu tujuannya yaitu agar struktur beton bertulang memiliki keandalan terhadap gempa dan akan terdapat lekatan yang baik antara beton dengan tulangannya.

Beberapa syarat yang harus dipenuhi untuk tulangan ulir menurut SNI T-15-1991-03 diantaranya adalah mutu dan cara uji harus sesuai dengan SII-0136-86 atau ekuivalen JLS. G 3112. Baja tulangan ulir mempunyai kuat lebih besar dari 400 KN/cm<sup>2</sup> boleh dipakai asalkan fy adalah tegangan yang memberikan regangan 0,30 %. Dalam proyek ini tegangan utama yang digunakan merupakan baja tulangan ulir (deformed bar) yang sesuai dengan SNI 03-2847-2002 pasal 5.5.1 bahwa tulangan yang digunakan haruslah tulangan ulir atau BJTD. dan untuk disetiap samping pembesian kolomnya tidak lupa diberikan beton dacking supaya jarak antar selimut beton akan sempurna.

Berdasarkan spesifikasi teknis detail dan pemasangan pembesian harus sesuai dengan gambar rencana dan setandar yang berlaku. Besi yang digunakan adalah besi SNI dengan panjang setiap batang adalah 12 meter. Untuk itu lonjoran dari besi tersebut harus dipotong serta dibengkokkan agar sesuai dengan besi yang diinginkan untuk diaplikasikan ke lapangannya. Pembesian kolom sendiri untuk menahan gaya tarik yang terjadi pada beton.

Untuk proses pekerjaan pembesian dan penulangan kolom dalam proyek ini adalah dengan pemotongan dan pembengkokan tulangan. Proses pemotongan besi sendiri menggunakan alat bar cutter machine, sedangkan pembengkokan besi menggunakan alat bar bender sesuai dengan SNI 03-2847-2002 pasal 9.3 tentang cara pembengkokan tulangan, dimana tulangan yang dibengkokkan harus dalam keadaan yang dingin. Batang tulangan harus sudah ditekuk sebelum dipasang dalam cetakan, dan apabila sebagian tulangan telah tertanam pada beton maka pembengkokan tidak diperbolehkan kecuali diizinkan oleh pengawas.



Selanjutnya adalah perakitan tulangan utama berukuran D22 dengan jumlah tulangan 24 buah, dan dengan sengkang berukuran diameter 13 pada tumpuan berjarak 125 mm dan untuk lapangan berdiameter 13 berjarak 150 mm sesuai dengan shopdrawing desain tulangan yang telah dibuat. Setiap pertemuan antar tulangan utama dengan sengkang diikat dengan menggunakan kawat bendrat.

5. Pemasangan Bekisting Kolom

Setelah pekerjaan penulangan kolom selesai, tahap selanjutnya yaitu pekerjaan pemasangan bekisting. Bekisting sendiri adalah suatu cetakan sementara yang digunakan untuk menahan beton selama beton dituang dan dibentuk sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Dikarenakan bekisting berfungsi sebagai cetakan sementara, bekisting akan dicopot atau dilepas apabila beton yang dituang telah mencapai kekuatan yang cukup (Stephen, 1985).

Untuk pembongkaran/pelepasan bekisting kolom dalam proyek pembangunan rumah sakit di Kudus ini sendiri dilakukan setelah kurang lebih selama 24 jam setelah dilakukan pengecoran pada sebuah konstruksi kolom. Dalam proyek pembangunan ini jenis bekisting yang digunakan adalah bekisting Konvensional, dimana panel cetakannya menggunakan kayu atau multiplek dengan ketebalan 15 mm, sedangkan untuk perangkai bekistingnya menggunakan besi hollow. Dalam proses pengerjaannya dipasang dan dibongkar pada lokasi yang dikerjakan. Pembongkaran bekisting dilakukan secara bertahap dengan melepas rangkai komponen pembentuk bekisting setelah beton mencapai kekuatan yang cukup. Penggunaan dari bekisting konvensional sendiri memiliki kekurangan yaitu penggunaannya tidak dilakukan secara berulang, sedangkan untuk kelebihan dari bekisting ini sendiri yaitu memiliki tingkat fleksibilitas yang tinggi karena bekisting jenis ini dapat dibuat dan dipakai untuk struktur bangunan dengan bentuk yang bervariasi, dan juga tentunya bekisting jenis ini lebih menghemat dari segi biayanya.

6. Pengecoran Kolom

Pekerjaan pengecoran kolom adalah proses penuangan beton segar ke dalam bekisting kolom. Dalam pengecoran kolom digunakan mobil concrete pump dalam proses pekerjaan pengecoran. Sebelum melakukan pengecoran dilakukan test slump untuk mengetahui kekentalan dari adukan beton tersebut apakah terjadi kemerosotan (slump) atau sudah mencapai nilai slump beton normal. Untuk kisaran nilai slump normal yang biasa digunakan yaitu sekitar 8 cm hingga 12 cm. Kemerosotan pada beton dapat terjadi pada proses pengadukan beton, hal tersebut bisa terjadi karena jumlah air yang digunakan dalam proses pengadukan beton kemungkinan kurang atau terlalu berlebihan. Jika jumlah air yang digunakan pada komposisi campuran beton terlalu sedikit maka berdampak pada tingkat kekentalan beton yang kurang. Hal tersebut dapat menentukan kekuatan serta mutu beton yang dihasilkan pada akhirnya. Pada proyek pembangunan ini tinggi uji slumpnya pada pekerjaan pengecoran kolom adalah 9 cm, dengan pengecoran kolom setinggi 3,8 m pada lantai 1 dan lantai 2. Untuk uji slump pada pekerjaan kolom lantai 3 didapat hasilnya yaitu sebesar 9,5 cm.

7. Pembongkaran Bekisting

Proses pembongkaran bekisting kolom dilakukan setelah beton dianggap sudah mengeras dan telah mencapai kekuatan yang cukup untuk mendukung berat sendiri. Pada proyek pembangunan rumah sakit ini pembongkaran bekisting pada kolom dilakukan setelah kurang lebih selama 24 jam setelah dilakukan pengecoran pada struktur kolom.

8. Perawatan Beton

Perawatan pada beton atau curing dilakukan setelah beton mencapai final seting, atau beton telah mengalami pengerasan. Tujuan dari perawatan ini adalah agar proses hidrasi tidak



mengalami masalah, misalnya terjadi keretakan karena penguapan air yang terlalu cepat. Perawatan beton bisa dilakukan dengan cara disiram menggunakan selang air, caranya yaitu dengan membasahi permukaan kolom dengan menggunakan roll secara merata. Proses ini bisa dilakukan sebanyak 3 kali dalam waktu satu hari. Curing beton ini dilakukan paling sedikit selama seminggu dan selama 3 hari beton harus tetap dalam kondisi yang lembab.

#### 9. Finishing

Pekerjaan finishing adalah pekerjaan akhir dari sebuah kegiatan pembangunan dalam rangka menutupi, melapisi dan memperindah dari sebuah bangunan atau konstruksi tersebut. Dalam rangka melakukan efisiensi terhadap pekerjaan finishing maka kesalahan-kesalahan pekerjaan awal harus dihindari. Manfaat dari pekerjaan finishing yaitu untuk menambah nilai estetika, merapikan, melapisi dan meningkatkan keawetan bangunan gedung itu sendiri. Pekerjaan dari finishing terdiri dari pekerjaan finishing basah dan pekerjaan finishing kering.

### KESIMPULAN

Berdasarkan pelaksanaan kegiatan praktik kerja lapangan selama 2 bulan, penulis dapat suatu pengalaman dan ilmu yang banyak dari praktik kerja tersebut, beberapa kesimpulannya yaitu sebagai berikut :

- a. Pengamatan yang dilakukan praktikum dilapangan yaitu pekerjaan struktur kolom pada suatu gedung rumah sakit islam yang berlokasi di Kudus Jawa Tengah, yang dimulai dari persiapan hingga perbaikan cacat pada struktur kolom.
- b. Beton yang digunakan adalah beton dengan mutu K-300 kg/cm<sup>2</sup>
- c. Setiap melakukan pengecoran akan dilakukan pengujian menggunakan slump test dengan penurunan 9 cm.
- d. Peralatan yang dilakukan cukup memadai dan lengkap sehingga pekerjaan yang dilakukan dapat berjalan dengan baik.
- e. Sistem kerja yang dilakukan setiap pekerjaan cukup baik sehingga dapat mengoptimalkan batas waktu pekerjaan dalam proyek.
- f. Kesalahan dan juga problem yang dilakukan para pekerja dapat menghambat suatu kelancaran pembangunan dalam proyek tersebut.
- g. Pelaksanaan proyek dilapangan sudah cukup baik, karena yang berkewajiban dalam mengawasi suatu pekerjaan selalu berada di lokasi

### SARAN

Sebagai penutup dalam laporan praktik kerja lapangan ini penulis akan memberikan saran terkait suatu pelaksanaan pembangunan gedung rumah sakit tersebut. Adapun saran dari penulis adalah sebagai berikut :

- a. Penyimpanan untuk material bangunan harus lebih diperhatikan, terutama untuk besi tulangan yang akan mudah untuk terjadinya korosi yang nanti akan mempengaruhi kualitas dari tulangan tersebut.
- b. Pemakaian untuk APD harus lebih diperhatikan, terutama untuk para pekerja di proyek, APD sangat penting dalam mengurangi resiko ketika terjadi hal yang tidak diinginkan.
- c. Koordinasi dalam suatu tim harus tetap terjaga, sehingga akan tercapai kelancaran pelaksanaan proyek dengan baik.
- d. Pembagian waktu yang jelas dan tegas, seperti start untuk memulai kerja dan waktu untuk istirahat agar lebih diperhatikan, supaya proyek bisa berjalan dengan target yang telah ditentukan.



## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung dalam proses penyelesaian pembuatan artikel ini, diantaranya yaitu :

1. Ibu Eka Selaku Pembimbing Kerja Praktik di lapangan serta nasihat dalam membimbing pelaksanaan Kerja Praktik dan pembuatan artikel.
2. Bapak Busiri selaku Pembimbing Lapangan, yang telah memberikan arahan dilapangan saat melaksanakan Kerja Praktik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional : SK SNI S-04-1998-F. Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A (Bahan Bangunan Bukan Logam).
- Badan Standarisasi Nasional : SNI 03-2847-2002. Tata Cara Perhitungan Struktur Bangunan Untuk Bangunan Gedung.
- Badan Standarisasi Nasional : SNI 1970:2008. Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.
- Farichatul Chusna. 2022. Tugas Logistik Proyek dan Informasi Lain Terkait Pekerjaannya. <https://magnate.id/tugas-logistik-proyek/> Diunduh pada 19 September 2023.
- Fauzi, GR, I Ikhwanudin, dan D Ariawan. 2022. PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH KOMUNAL DI DESA KECEPIT KECAMATAN PUNGGELAN KABUPATEN BANJARNEGARA. *Jurnal Teknik Sipil Giratory UPGRIS*, 3 (1), 11-15.
- Heldi Yudiantna, Buku Konsolidasi Perpres 54 tahun tahun 2010 dengan semua perubahannya tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah, LKPP, Jakarta, 2015.
- Heri Budiman. 2013. Analisa Prosedur Pelaksanaan pada Proyek Swakelola. *Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Tanjungpura*.
- Hizrian. 2017. Pengertian Agregat dan Klasifikasinya. <https://hizrian.medium.com/pengertian-agregat-dan-klasifikasinya/> Diunduh pada 20 September 2023.
- Nadiyah Rahmalia. 2023. Project Manager: Definisi, Job, Description, Kualifikasi, dan Skill Pentingnya. <https://glints.com/id/lowongan/apa-itu-project-manager/> Diunduh pada 19 September 2023.
- Rizani, MD, I Ikhwanudin, KM Iffah, dan GM Prayogi. 2023. PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH PADA INDUSTRI TAHU (Studi Kasus Pabrik Tahu WD Lamper Lor Semarang Selatan). *Jurnal Teknik Sipil Giratory UPGRIS*, 4 (1), 17-30.
- Seputar Teknik Sipil. 2017. Pengertian Pemilik Proyek atau Owner. <https://www.situstekniksipil.com/> Diunduh pada 19 September 2023.
- Yosua Erick. 2022. Pengertian Site Manager: Tugas, Tanggung Jawab, Gaji, Perbedaan. <https://stellamariscollege.org/site-manager/> Diunduh 19 September 2023.