

## PEKERJAAN STRUKTUR DINDING COR GWT (*GROUND WATER TANK*) PEMBANGUNAN GEDUNG PT SHUHAN PACKAGING TECHNOLOGIES INDONESIA

Randika Imandika

*Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang  
 Gedung Pusat Lantai 3, Kampus 1 Jl. Sidodadi Timur 24, Semarang*

Email: [randika007imandika@gmail.com](mailto:randika007imandika@gmail.com)

### *Abstrak*

*Ground Water Tank (GWT) merupakan struktur bawah tanah yang berfungsi sebagai penyedia air bersih dan memiliki peranan vital dalam mendukung operasional bangunan industri. Pada pelaksanaan konstruksi GWT, permasalahan yang sering terjadi adalah kebocoran pada sambungan pengecoran serta penurunan mutu beton akibat pemasangan yang kurang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis metode pelaksanaan pekerjaan struktur dinding cor GWT pada proyek pembangunan Gedung PT Shuhan Packaging Technologies Indonesia di Kawasan Industri Kendal, Jawa Tengah, serta mengevaluasi penerapan pengendalian mutu di lapangan. Metode penelitian yang digunakan meliputi observasi langsung terhadap proses konstruksi, wawancara dengan pelaksana dan pengawas proyek, serta studi pustaka terhadap gambar kerja dan spesifikasi teknis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pekerjaan dinding GWT dilaksanakan dengan sistem penulangan double layer, pengecoran beton bertahap dengan pemasangan waterstop pada setiap sambungan, serta penerapan waterproofing membrane torch-on sebagai sistem kedap air. Metode pelaksanaan tersebut terbukti mampu meningkatkan kekuatan struktural dan meminimalkan potensi kebocoran. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa penerapan metode pelaksanaan yang sesuai dengan RKS dan standar teknis sangat berpengaruh terhadap keberhasilan fungsi struktural dan kedap air dinding GWT, sehingga dapat dijadikan acuan dalam pekerjaan sejenis pada proyek konstruksi lainnya.*

**Kata Kunci:** *Ground Water Tank, Dinding Cor, beton tulangan, waterproffing.*

### I. PENDAHULUAN

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang ada, penelitian ini difokuskan pada analisis metode pelaksanaan pekerjaan struktur *dinding cor* *Ground Water Tank* (GWT) pada proyek pembangunan Gedung PT Shuhan Packaging Technologies Indonesia [1]. Permasalahan utama yang dikaji meliputi metode pelaksanaan pekerjaan struktur dinding GWT, penerapan sistem penulangan serta tahapan pengecoran beton dalam menjamin kekuatan dan kekedapan air, serta peran pekerjaan *waterproofing* dalam meminimalkan potensi kebocoran [2]. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis metode pelaksanaan pekerjaan struktur dinding cor GWT di lapangan, mengkaji sistem penulangan dan tahapan pengecoran beton yang diterapkan, serta mengevaluasi penerapan *water proofing* sebagai upaya pencegahan kebocoran struktur [3,4]. Secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat menambah referensi dan kajian ilmiah mengenai metode pelaksanaan struktur *Ground Water Tank* pada bangunan industri, sementara secara praktis dapat menjadi acuan bagi praktisi konstruksi dalam melaksanakan pekerjaan struktur GWT yang kuat dan kedap air [5,6].

Kajian terhadap penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kegagalan fungsi GWT umumnya disebabkan oleh kesalahan metode pelaksanaan, khususnya pada sambungan pengecoran dan sistem kedap air menyatakan bahwa penerapan pengecoran bertahap dengan pemasangan *waterstop* merupakan metode yang efektif untuk mencegah kebocoran pada struktur bawah tanah, menekankan pentingnya pengendalian mutu beton dan ketelitian pemasangan tulangan [7,8]. Berdasarkan kajian tersebut, kebaruan penelitian ini terletak pada analisis metode pelaksanaan pekerjaan dinding cor GWT berdasarkan praktik langsung di lapangan industri berskala besar, khususnya penerapan pengecoran bertahap dengan sistem *waterstop* dan penggunaan *waterproofing* membrane *torch-on* yang diaplikasikan oleh tenaga ahli. Hasil penelitian ini diharapkan dapat diaplikasikan sebagai referensi pelaksanaan pekerjaan struktur GWT pada proyek bangunan industri serta menjadi bahan pembelajaran bagi mahasiswa dan praktisi dalam memahami metode pelaksanaan struktur bawah tanah yang kedap air.

## II. METODE PENELITIAN

### 1. Metode Penelitian

Model fisik yang diamati dalam penelitian ini adalah struktur dinding *Ground Water Tank* (GWT) beton bertulang yang berada di bawah permukaan tanah. Struktur dinding dirancang untuk menahan tekanan air dari dalam dan tekanan tanah dari luar. Bahan utama yang digunakan meliputi beton mutu C30, tulangan baja ulir berdiameter D13, D16, dan D8, *waterstop* berbahan Baja, serta *waterproofing* membrane *torch-on*. Peralatan utama yang digunakan antara lain bekisting kayu dan multipleks, *concrete vibrator* untuk pemasangan beton, *waterpass* sebagai alat ukur elevasi, serta alat pembakar (*torch*) untuk pemasangan *waterproofing*. Skema pelaksanaan pekerjaan dimulai dari pekerjaan persiapan, pemasangan tulangan, pemasangan *bekisting*, pengecoran beton secara bertahap, pembongkaran *bekisting*, hingga pekerjaan *waterproofing*. Data yang diperoleh dari hasil observasi dan wawancara kemudian direduksi dan disajikan dalam bentuk uraian teknis dan tabel spesifikasi struktur untuk memudahkan analisis dan pembahasan. Adapun tahapan utama dalam pelaksanaan proyek struktur dinding cor GWT *Ground Water Tank* dengan tahapan – tahapan sebagai berikut :

#### A. Pekerjaan Persiapan

Berdasarkan hasil pengamatan langsung di lapangan, pekerjaan persiapan konstruksi *Ground Water Tank* (GWT) diawali dengan kegiatan galian tanah sesuai gambar rencana menggunakan alat berat yang disempurnakan secara manual demi memastikan ketepatan dimensi dan elevasi, sembari memantau kondisi tanah agar tetap stabil. Setelah proses penggalian selesai, tahapan dilanjutkan dengan pemasangan slab bambu sebagai landasan kerja (*working platform*) yang berfungsi untuk memudahkan mobilitas pekerja, menjaga kebersihan area, serta mencegah material maupun alat ukur bersentuhan langsung dengan tanah lembek. Rangkaian persiapan ini kemudian disempurnakan dengan pemasangan *bouwplank* di sekeliling area galian sebagai acuan presisi untuk menentukan garis as, posisi dinding, dan elevasi struktur yang diverifikasi menggunakan *waterpass* atau *theodolite*, sehingga menjadi referensi utama yang akurat bagi pekerjaan struktur lanjutan seperti pembesian, bekisting, hingga pengecoran.

## B. Penulangan

Pemasangan tulangan dinding pada *Ground Water Tank* (GWT) merupakan pekerjaan struktur utama yang dilaksanakan secara ketat mengacu pada *shop drawing* untuk menahan tekanan air dan tanah, diawali dengan instalasi tulangan vertikal utama (besi ulir D16 di bawah dan D13 di atas) serta tulangan horizontal (besi D8) yang disusun dengan pola *double layer* berjarak 200 mm. Penempatan *spacer* atau tahu beton dilakukan pada titik-titik strategis di antara tulangan dan bekisting menggunakan material beton, plastik, atau bahan lain yang disetujui konsultan. Pemasangan ini bertujuan krusial untuk menjamin ketebalan selimut beton (*concrete cover*) minimal 40 mm sesuai standar struktur bawah tanah, serta mencegah kontak langsung tulangan dengan tanah guna menghindari risiko korosi. Selanjutnya Pengikatan seluruh elemen tulangan dilakukan secara menyeluruh menggunakan kawat beton (bendrat) pada setiap titik pertemuan antara batang horizontal dan vertikal, yang kemudian diperkuat dengan proses pengelasan.

## C. Pemasangan Bekisting

Pemasangan *bekisting* dinding pada struktur *Ground Water Tank* (GWT) merupakan pekerjaan yang berfungsi membentuk cetakan sementara sebagai tempat penampungan beton segar. Bekisting harus memiliki kekuatan, kekakuan, dan kerapatan yang memadai agar bentuk dinding yang dihasilkan sesuai dengan desain.

## D. Pengecoran Dinding

Pelaksanaan pengecoran struktur *Ground Water Tank* (GWT) dilakukan melalui metode konstruksi bertahap yang dibagi menjadi tiga sekuens utama demi menjamin kekedapan air pada sambungan beton. Proses dimulai dengan **tahap pertama**, yaitu pengecoran pelat lantai dasar (*bottom slab*) yang dilakukan bersamaan dengan sebagian kecil dinding setinggi 30 cm (*kicker*); pada fase ini, *waterstop* wajib dipasang di tengah-tengah *kicker* untuk melindungi sambungan rawan di dasar struktur. Setelah beton dasar cukup umur, pekerjaan berlanjut ke **tahap kedua**, yaitu pengecoran dinding vertikal secara penuh hingga mencapai elevasi tepat di bawah rencana pelat atap, dengan kembali memasang *waterstop* pada ujung atas dinding sebagai persiapan sambungan berikutnya. Rangkaian ini diakhiri dengan **tahap ketiga**, yaitu pengecoran pelat penutup (*top slab*) yang menyatu dengan dinding, sehingga tercipta struktur boks tertutup di mana setiap celah sambungan cor (*cold joint*) telah terlindungi oleh sistem *waterstop* untuk mencegah kebocoran. Tidak lupa penggunaan Vibrator untuk memadatkan cor dinding

## E. Pembongkaran Bekisting

Pekerjaan pembongkaran bekisting dilakukan setelah beton dinding mencapai kekuatan yang memadai, biasanya setelah memasuki umur  $\pm 14$  hari sesuai standar pelaksanaan di lapangan. Pada usia tersebut, beton telah cukup kuat untuk menopang beratnya sendiri tanpa dukungan formwork. Berdasarkan kondisi di lapangan, proses pembongkaran Bekisting Kolom dia angkat menggunakan Katrol secara bertahap dan Pelepasan bekisting Dinding diawali dari pelepasan panel bekisting kayu pada dinding galian. Pekerja melepaskan bekisting secara bertahap dari bagian atas menuju ke bawah untuk menghindari tekanan atau tarikan mendadak yang dapat merusak permukaan beton. Panel kayu atau multiplek dilepaskan satu per satu menggunakan alat manual seperti palu atau linggis, sambil menjaga agar material tidak jatuh dan membahayakan pekerja lain di sekitar lokasi.

#### F. Waterproofing

Pekerjaan *waterproofing* diawali dengan tahap persiapan permukaan yang meliputi pelepasan bekisting, perbaikan cacat beton (*grouting*) pada area keropos atau bekas *tie rod*, serta pembersihan menyeluruh agar permukaan kering dan bebas kotoran. Setelah permukaan siap, diaplikasikan lapisan dasar *Bitumen Primer* menggunakan *roller* atau kuas untuk menutup pori-pori mikro sekaligus meningkatkan daya rekat (*adhesi*) terhadap lapisan selanjutnya. Proses pelindungan ini disempurnakan dengan pemasangan *Waterproofing Membrane Torch-On* ("Silver Roll"), di mana sisi bawah membran yang mengandung aspal dipanaskan menggunakan alat bakar (*torch*) hingga meleleh, lalu ditempelkan secara bertahap pada dinding yang telah diberi primer sembari ditekan untuk memastikan ikatan yang kuat dan kedap air. Sebagai langkah proteksi akhir sebelum penimbunan, dilakukan pemasangan papan XPS (*Extruded Polystyrene*) atau *Protection Board* (busa biru) yang ditempelkan langsung di atas permukaan *waterproofing membrane*. Pemasangan material ini berfungsi vital untuk melindungi lapisan kedap air tersebut dari potensi kerusakan mekanis akibat benturan benda tajam atau tekanan bebatuan selama proses pengurungan tanah kembali (*backfilling*), sekaligus memberikan manfaat tambahan sebagai isolasi termal bagi struktur dinding *Ground Water Tank*.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

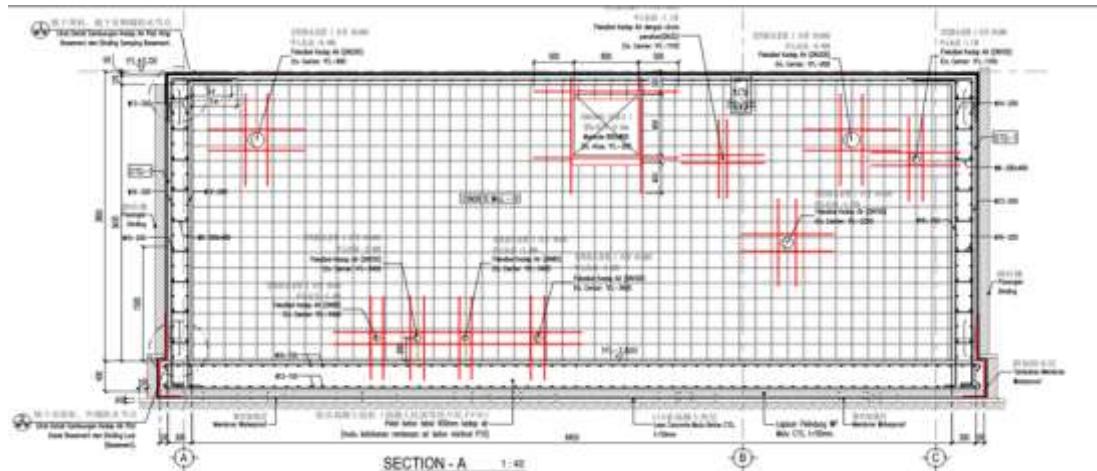
Pekerjaan struktur GWT dilakukan secara sistematis mengikuti alur kerja (*workflow*) yang dimulai dari persiapan lahan, pekerjaan lantai dasar (*base slab*), pemasangan dinding, pemasangan bekisting, pengecoran, hingga *waterproofing*. Guna menjamin kekuatan serta kedepan air pekerjaan ini dilakukan sesuai berthap dengan prosedur sesuai RKS. Dari pengerjaan persiapa yang menggunakan *base lab* bambu, pemasangan dengan *double layer*, pengecoran yang dilakukan dalam beberapa tahapan, serta perkerjaan *waterproffing* yang didatang oleh ahlinya dari china. Semua dilakukan agar pekerjaan dinding bekerja semestinya.

Tabel 1. Data Teknis Dinding

Spesifikasi	Tangga
Dimensi Dinding	Elevasi 3,8 meter, Lebar 9,45 meter, dan Tebal 20 mm
Tulangan Vertikal atas	D 13 – 200 mm (Atas)
Tulangan Vertikal bawah	D 16 – 200 mm (Bawah)
Tulangan Horizontal	D 8
Mutu Beton	C 30 (30N/mm <sup>2</sup> )
Sistem Penulangan	Double Layer

Dari detail gambar dapat diketahui untuk elevasi dinding yang 3,8 meter dengan lebar 9,45 meter. pemasangan tulangan dilakukan secara *double layer* dengan tulangan Vertikal atas berdiamter D13 dengan jarak antar sengkang 200 mm dan tulangan vertikal bawah berdiamter D16 dengan jarak antar sengkang 200 mm hal ini dilakukan untuk perkuatan bagian bawah dinding karena tekanan air yang semakin besar seiring bertambahnya kedalaman dan sebagai penahan gaya tekan dantark pada zona beban yang lebih ringan. Pengecoran di lakukan dengan

3 tahan dengan pengocan bagian *base slab* bawah dengan menggunakan *waterstop* setinggi 30cm lalu dilanjutkan pengecoran dinding dan pengecoran penutup slab atas. Pengecoran menggunakan watersop dilakukan untuk mencegah kebocoran dan selanjutnya dilakukan proses *Waterproofing* sebagai tahap terakhir. Hasil ini sejalan dengan teori mekanika tanah dan struktur beton bertulang yang menyatakan bahwa gaya lateral pada struktur penahan tanah dan air bersifat linier terhadap kedalaman. Penelitian [3,5] juga menunjukkan bahwa penggunaan penulangan yang lebih kuat pada bagian bawah dinding GWT merupakan solusi efektif untuk mengantisipasi tekanan hidrostatik yang besar.



Gambar 1. Detail Penulangan dinding

Berdasarkan detail gambar kerja, struktur dinding GWT memiliki elevasi kedalaman efektif 3,8 meter dengan lebar segmen 9,45 meter. Pemasangan tulangan dinding dilakukan dengan metode rangkap (*double layer*) untuk memaksimalkan kekuatan struktur. Spesifikasi tulangan vertikal dibedakan berdasarkan zonasi beban; bagian atas menggunakan besi ulir berdiameter D13 dengan jarak antar tulangan 200 mm, sedangkan bagian bawah menggunakan diameter D16 dengan jarak antar tulangan 200 mm dan digunakan besi ulir dengan diameter D8 sebagai tulangan pembagi

Perbedaan diameter tulangan vertikal pada bagian atas dan bawah dinding GWT menunjukkan adanya penyesuaian desain terhadap distribusi tekanan hidrostatik. Tekanan air dan tanah semakin besar seiring bertambahnya kedalaman, sehingga bagian bawah dinding memerlukan tulangan dengan diameter lebih besar untuk menahan gaya tekan dan tarik yang lebih tinggi. Penerapan metode pengecoran bertahap dengan pemasangan *waterstop* pada setiap sambungan cor terbukti efektif dalam mengurangi potensi kebocoran, sebagaimana didukung oleh teori konstruksi struktur bawah tanah dan penelitian sebelumnya. Penggunaan *vibrator* saat pengecoran berperan penting dalam meningkatkan kepadatan beton dan mengurangi risiko terjadinya honeycomb. Selain itu, penerapan *waterproofing membrane torch-on* memberikan perlindungan tambahan terhadap rembesan air dari luar struktur. Dengan demikian, metode pelaksanaan yang diterapkan telah menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian, serta memberikan kontribusi praktis dalam pelaksanaan konstruksi GWT yang kedap air.



Gambar 2. Proses Pemadatan Cor dengan Vibrator.

Pelaksanaan pengecoran struktur *Ground Water Tank* (GWT) dilakukan melalui metode konstruksi bertahap yang dibagi menjadi tiga sekuens utama demi menjamin kekedapan air pada sambungan beton. Proses dimulai dengan **tahap pertama**, yaitu pengecoran pelat lantai dasar (*bottom slab*) yang dilakukan bersamaan dengan sebagian kecil dinding setinggi 30 cm (*kicker*); pada fase ini, *waterstop* wajib dipasang di tengah-tengah *kicker* untuk melindungi sambungan rawan di dasar struktur. Setelah beton dasar cukup umur, pekerjaan berlanjut ke **tahap kedua**, yaitu pengecoran dinding vertikal secara penuh hingga mencapai elevasi tepat di bawah rencana pelat atap, dengan kembali memasang *waterstop* pada ujung atas dinding sebagai persiapan sambungan berikutnya. Rangkaian ini diakhiri dengan **tahap ketiga**, yaitu pengecoran pelat penutup (*top slab*) yang menyatu dengan dinding, sehingga tercipta struktur boks tertutup di mana setiap celah sambungan cor (*cold joint*) telah terlindungi oleh sistem *waterstop* untuk mencegah kebocoran. Tidak lupa penggunaan *Vibrator* untuk memadatkan *cor dinding*.

Penerapan metode pengecoran bertahap dengan pemasangan *waterstop* pada setiap sambungan cor merupakan strategi penting untuk mengurangi risiko kebocoran. Sambungan pengecoran (*cold joint*) merupakan titik paling rentan terhadap rembesan air. Dengan adanya *waterstop*, jalur aliran air dapat terhambat sehingga struktur menjadi lebih kedap air. Selain itu, penggunaan concrete vibrator terbukti meningkatkan kepadatan beton dan mengurangi potensi terjadinya keropos (*honeycomb*).



Gambar 3. Pemasangan Membran Bakar (*Silver Roll*).

Pemasangan Membran Bakar (*Silver Roll*), merupakan salah satu proses krusial pada pelaksanaan Pekerjaan Waterproofing dengan melukau Persiapan Material yaitu Gulungan *Silver Roll* seperti yang terlihat yaitu *Waterproofing Membrane Torch-On* (seperti merek *Oriental Yuhong* yang terlihat di foto) dan Tabung gas pink *Bright Gas* digunakan untuk proses pembakaran. Aplikasi dilakukan menggunakan metode *torching*, di mana sisi bawah membran yang mengandung lapisan aspal atau bitumen dipanaskan menggunakan alat bakar (*torch*) hingga meleleh. Setelah lapisan bitumen meleleh, membran segera ditempelkan pada permukaan dinding yang telah dilapisi primer, kemudian gulungan dibuka secara perlahan sembari ditekan untuk memastikan material menyatu dengan kuat pada dinding beton. menyatu kuat dengan dinding. Proses ini dilakukan oleh professional yang didatangkan langsung dari china.

Berdasarkan hasil dan analisis yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa metode pelaksanaan pekerjaan struktur dinding cor GWT pada proyek ini telah dilaksanakan sesuai dengan standar teknis dan RKS. Sistem penulangan, tahapan pengecoran, serta pekerjaan *waterproofing* yang diterapkan mampu menjawab permasalahan utama terkait kekuatan struktur dan kekedapan air GWT. Menurut peneliti, keberhasilan pekerjaan struktur dinding GWT sangat dipengaruhi oleh ketelitian dalam pelaksanaan di lapangan, khususnya pada pemasangan tulangan, pemasangan beton, dan perlindungan sambungan pengecoran. Keterlibatan tenaga ahli dalam pekerjaan *waterproofing* juga menjadi faktor pendukung tercapainya kualitas struktur yang optimal. Implikasi praktis dari penelitian ini adalah memberikan gambaran nyata mengenai metode pelaksanaan struktur GWT yang efektif dan kedap air pada bangunan industri. Secara teoritis, penelitian ini berkontribusi sebagai referensi tambahan dalam kajian metode pelaksanaan struktur bawah tanah, khususnya terkait penerapan pengecoran bertahap dan sistem *waterproofing* pada *Ground Water Tank*.

#### IV. KESIMPULAN

GWT (*Grand Water Tank*) Merupakan salah satu bagian struktur Gedung yang paling vital karena berfungsi sebagai penyimpanan air dalam operasional gedung ataupun bangunan lain Khususnya pada proyek pembangunan Gedung PT Shuhan Packaging Technologies Indonesia. Dan GWT juga struktur bagunan tersendiri walaupun masih dalam satu kesatuan pembagunan

Gedung PT Shuhan Packaging Technologies Indonesia dimana GWT juga mempunyai bagian strukut lain seperti balok slab, kolom, pondasi, dan saluran-saluran vital lainnya. Struktur dinding juga merupakan bagian paling vital karena sebagai penahan beban vertical penahan tekanan dari air dan tanah, dan sebagai struktu kedap air yang harus diperhatikan dalam proses pembangunanya. Dari mulai proses persiapan pembesian, pemasangan *bekesting*, pengecoran dan *waterproffing* untuk menghasilkan kontruksi yang kokoh dan kedap Air.

## V. UCAPAN TERIMAKASIH

Saya mengucapkan terima kasih kepada Bapak Sutaji selaku Project Manager dan Bapak Jaya Adi Nugroho selaku Pembimbing Lapangan dari CV. Cipta Mandiri atas izin dan bimbingan selama pelaksanaan kerja praktik di Gedung PT Shuhan Packaging Technologies Indonesia yang berlokasi di Kawasan Industri Kendal, Jawa Tengah. Dan tidak lupa saya ucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing saya ibu Dr.Ir Putri Anggi Permata Suwandi, S.T, M.T yang telah membimbing dan memberi nasihat selama proses penuliasn artikel ini berlangsung. Dengan menjalani kegiatan Praktik Kerja ini saya mendapat pengetahuan dan pengaman baru yang sangat berharga dalam menghadapi dunia kerja mendatang.

## VI. REFRENSI

- [1] Amalia, Ridhati, M. Arif Rohman, and Cahyono Bintang Nurcahyo. "Analisa Penyebab Keterlambatan Proyek Pembangunan Sidoarjo Town Square Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA)." *Jurnal Teknik ITS* 1.1 (2012): D20-D23.
- [2] Mahardika, I., Hermawati, P., & Sastra Wibawa, I. G. (2023). *Analisa Biaya dan Waktu Pekerjaan Pembangunan Ground Water Tank dan Sewage Treatment Plant Pada Proyek Pembangunan Revitalisa Pasar Tematik Wisata Ubud* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri bali).
- [3] ARIFIN, D. (2015). *METODE PELAKSANAAN PEKERJAAN STP & GWT PEMBANGUNAN MIXED USE KEBAYORAN ICON JL. CILEDUG NO.35-JAKARTA SELATAN* (Doctoral dissertation, Universitas Mercu Buana).
- [4] Lastiar Oktariana Br Sagala, R. (2023). ANALISIS STRUKTUR DAN MANAJEMEN KONSTRUKSI PADA PEKERJAAN GROUNDWATER TANK APARTEMEN SUNNY II, BERAWA-BALI.
- [5] PRASKOKO, A. D. (2019). *METODE PELAKSANAAN SEWAGE TREATMENT PLANT dan GROUND WATER TANK Pada PROYEK OYAMA PLAZA*
- [6] APARTEMENT Dan HOTEL JAKARTA UTARA (Doctoral dissertation, Universitas Mercu Buana Jakarta).
- [7] Kartika, N., Robial, S. M., & Pratama, A. (2021). Analisis produktivitas tenaga kerja pada pekerjaan kolom di proyek pembangunan gedung Pemda Kabupaten Sukabumi. *Jurnal Momen Teknik Sipil*, 3(2), 103-112.
- [8] Setiawan, A. (2012). Analisis Hubungan Balok Kolom Beton Bertulang Proyek Pembangunan Gedung DPRD-Balai Kota DKI Jakarta. *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*, 3(1), 711-717.