

Strategi Kelancaran Pembangunan Multi Utility Tunnel di Ibu Kota Negara Nusantara: Perencanaan, Jadwal, dan Pencegahan Konflik dalam Pembangunan Kota Modern

Abdullah

Dodoabdullah60@gmail.com

ABSTRAK

Pembangunan Multi Utility Tunnel (MUT) di Ibu Kota Negara Nusantara menandai langkah penting dalam meningkatkan infrastruktur perkotaan, memprioritaskan efisiensi ruang bawah tanah dan pelayanan utilitas bagi warga. Perencanaan matang dan jadwal pelaksanaan yang tepat menjadi kunci utama keberhasilan proyek ini dengan berbagai kontraktor yang terlibat. Tahapan konstruksi yang terperinci dan kerjasama pihak terkait menjadi landasan penting dalam proyek ini. Pencegahan potensi konflik antar proyek melalui komunikasi terbuka, pemantauan jadwal, dan teknologi BIM mendukung kelancaran proyek-proyek yang terkait dengan MUT. Kesimpulan menegaskan tiga aspek penting: perencanaan matang, jadwal yang tepat, dan pencegahan konflik, yang jika dijalankan dengan baik, akan memastikan keberhasilan pembangunan MUT tanpa hambatan yang berarti.

Kata kunci: Multi Utility Channel, Risk, BIM.

1. Pendahuluan

Infrastruktur perkotaan merupakan fondasi utama yang mendukung kehidupan dan kelangsungan kota. Dalam menghadapi pertumbuhan populasi yang cepat dan permintaan layanan kota yang semakin meningkat, pembangunan infrastruktur menjadi keharusan. Dalam konteks ini, proyek pembangunan Multi Utility Tunnel (MUT) di Ibu Kota Negara Nusantara (IKN) menjadi langkah penting dalam menghadirkan perbaikan infrastruktur perkotaan. Proyek ini bukan hanya terkait dengan teknologi canggih, melainkan juga sebagai wujud komitmen untuk menyempurnakan infrastruktur, menciptakan sistem layanan yang terpadu, efisien, dan dapat diandalkan bagi penduduk kota. Sebagai solusi bagi batasan ruang bawah tanah, pembangunan MUT di IKN bertujuan untuk menggabungkan saluran-saluran vital seperti listrik, air, gas, dan sistem komunikasi ke dalam infrastruktur bawah tanah terintegrasi, memberikan dampak positif bagi kehidupan sehari-hari penduduk. Proyek ini mewakili harapan akan infrastruktur yang lebih tangguh dan responsif untuk mendukung kebutuhan perkotaan yang terus berkembang.

Perencanaan yang terperinci, jadwal yang terukur, dan pencegahan konflik merupakan aspek-esensial yang harus dijaga dalam memastikan keberhasilan proyek. Dalam konteks pembangunan Multi Utility Tunnel (MUT), fokus pada perencanaan yang cermat menjadi dasar yang tak tergantikan. Artikel ini bertujuan untuk menggali lebih dalam mengenai bagaimana perencanaan yang matang serta memupuk kerjasama yang erat dengan pihak terkait. Tidak hanya itu, signifikansi jadwal pelaksanaan yang terukur juga menjadi titik fokus penting. Menyelaraskan progres proyek dengan target yang telah ditetapkan, jadwal yang efektif menjadi instrumen pengawasan yang tak tergantikan dalam memastikan kelancaran setiap tahap pembangunan.

Pencegahan konflik antar proyek menjadi langkah krusial dalam menjaga keberlangsungan pembangunan. Di samping perencanaan yang matang dan jadwal yang efektif, strategi pencegahan potensi konflik membuka lembaran baru dalam mengantisipasi dan menangani kemungkinan hambatan. Strategi ini melibatkan beberapa elemen utama, mulai dari komunikasi yang efektif antar tim proyek hingga pemantauan jadwal secara teratur. Komunikasi yang jelas dan terbuka menjadi landasan untuk memahami kebutuhan serta tantangan yang mungkin muncul, memungkinkan perencanaan yang responsif terhadap perubahan yang diperlukan. Selain itu, pemantauan jadwal secara berkala menjadi instrumen yang tak tergantikan dalam mengevaluasi progres dan memastikan keteraturan pelaksanaan. Selain aspek tersebut, penerapan teknologi seperti Building Information Modelling (BIM) memberikan kemampuan untuk melakukan identifikasi konflik secara virtual sebelum pelaksanaan di lapangan. Dengan teknologi ini, tim proyek dapat mendeteksi potensi konflik atau kesalahan desain sebelum tahap konstruksi dimulai, meminimalkan risiko dan memungkinkan penyesuaian yang diperlukan untuk kesesuaian dengan rencana utama proyek. Integrasi strategi pencegahan ini menjadi kunci untuk menjaga keterpaduan dan kelancaran proyek pembangunan MUT.

Dalam menggali topik ini secara mendalam, artikel ini memiliki tujuan penting untuk menghadirkan perspektif mengenai proses perencanaan, pelaksanaan, dan strategi pencegahan yang menjadi kunci dalam proyek pembangunan Multi Utility Tunnel (MUT) di Ibu Kota Negara Nusantara. Tujuan utamanya adalah memberikan pemahaman yang mendalam terkait dengan langkah-langkah yang diperlukan untuk kesuksesan proyek serupa di masa mendatang. Dengan merangkum informasi terkini dan praktik terbaik yang relevan, artikel ini berupaya menjadi panduan yang bermanfaat bagi para praktisi, pengembang proyek, dan para pemangku kepentingan lainnya yang terlibat dalam rencana infrastruktur serupa. Harapannya, artikel ini akan menjadi sumber referensi yang berharga, memberikan wawasan yang komprehensif, dan memperkaya pengetahuan untuk pengembangan proyek-proyek infrastruktur perkotaan yang kompleks di masa mendatang.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Multi Utility Tunnel

Multi Utility Tunnel (MUT) adalah struktur terowongan yang dibangun baik di bawah tanah maupun di atas permukaan jalanan kota yang berfungsi sebagai saluran pengumpulan untuk berbagai macam utilitas. Ini termasuk kabel listrik, pipa-pipa untuk air, gas, atau sanitasi, serta jaringan optik. Tujuan utama dari MUT adalah untuk mengorganisir dan mengintegrasikan semua saluran ini ke dalam satu struktur tunggal, mengurangi gangguan pada jalanan dan lingkungan perkotaan yang disebabkan oleh kabel dan pipa yang bergelantungan atau tertanam secara acak di berbagai lokasi. Dengan mengkonsolidasikan semua ini dalam terowongan, MUT memungkinkan untuk pengelolaan yang lebih efisien dan pengaturan yang lebih terstruktur dari sistem utilitas yang dibutuhkan oleh kota.

Penggunaan Multi Utility Tunnel (MUT) menandai terobosan penting dalam infrastruktur perkotaan dengan memberikan solusi efisien bagi teknisi dalam melakukan perbaikan, pemeliharaan, atau penggantian jaringan dan perangkat utilitas. Dengan terowongan ini, para teknisi dapat mengakses sumber daya dan jaringan yang terkumpul di dalamnya tanpa perlu melakukan pekerjaan galian di jalanan kota. Dalam konteks ini, pekerjaan perbaikan yang diperlukan menjadi lebih efisien, mengurangi gangguan dan dampak negatif yang biasanya disebabkan oleh aktivitas konstruksi di permukaan jalan, seperti kemacetan lalu lintas, kebisingan, dan gangguan terhadap aktivitas harian masyarakat. Melalui implementasi MUT, perawatan infrastruktur utilitas menjadi lebih efektif tanpa mengganggu kehidupan perkotaan.

Penggunaan Multi Utility Tunnel (MUT) telah memiliki sejarah panjang, dimulai dari penggunaannya sejak tahun 1850 di bawah kota Paris, Prancis. Selain itu, MUT telah menjadi bagian dari infrastruktur di Chiyoda, Tokyo, sejak tahun 1926. Meskipun Tokyo sering kali terkena gempa bumi yang merusak, MUT di bawah tanah tetap bertahan dan tidak terdampak secara signifikan. Keandalan dan keefektifan fungsi MUT ini telah terbukti dari pengalaman masyarakat Paris pada pertengahan abad ke-19. Seiring manfaat yang dirasakan, negara-negara Eropa pun mulai mengadopsi konsep MUT untuk mengatur kabel dan jaringan kecil yang vital dan seringkali menjadi penyebab gangguan yang meresahkan ketika terjadi gangguan pada sistem tersebut.

2.2. Pentingnya Penjadwalan dalam manajemen konstruksi

Manajemen konstruksi adalah suatu proses yang mengelola sumber daya yang tersedia, seperti tenaga kerja (Manpower), peralatan (Machineries), bahan (Materials), keuangan (Money), dan metode (Methods), untuk mengoptimalkan pelaksanaan proyek konstruksi. Tujuan inti dari manajemen konstruksi adalah memastikan bahwa pelaksanaan proyek memenuhi target yang ditetapkan oleh pemilik proyek, baik dari segi waktu, biaya, maupun kualitas. Dengan memanfaatkan sumber daya secara efektif dan efisien, manajemen konstruksi berupaya untuk menjaga keseimbangan yang tepat antara lima aspek tersebut untuk mencapai kesuksesan proyek konstruksi. Perencanaan yang baik dari segi waktu dan biaya merupakan hal yang sangat penting dalam kelancaran jalannya suatu proyek (Widiasanti, 2013)

Penjadwalan merupakan hasil yang dihasilkan dari proses perencanaan yang cermat. Ini melibatkan penetapan urutan kegiatan serta alokasi waktu yang tepat untuk setiap langkah dalam proyek, memungkinkan pengelolaan yang efisien dan terencana dari waktu dan sumber daya yang tersedia. Penjadwalan adalah pengalokasian waktu untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal (Husen, 2011). Penjadwalan proyek memiliki beberapa manfaat yaitu:

- **Pedoman Penentuan Item Pekerjaan:** Penjadwalan proyek merupakan proses yang memberikan panduan kronologis yang jelas mengenai kapan setiap tugas harus dimulai dan diselesaikan dalam

rentang waktu proyek. Dengan menyusun jadwal yang terperinci, proses kerja pada setiap tahapan dapat terorganisir dengan baik, memungkinkan pengidentifikasian titik awal dan akhir dari masing-masing langkah. Dengan begitu, perencanaan yang terstruktur dan pelaksanaan yang efisien dapat terwujud, meminimalkan risiko keterlambatan dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya yang ada.

- **Kepastian Waktu Pelaksanaan:** Dalam pengelolaan proyek, penjadwalan yang akurat memberikan kepastian mengenai waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap tahap proyek. Dengan estimasi waktu yang jelas, para pemangku kepentingan memiliki pandangan yang lebih pasti terhadap durasi dan urutan kerja yang dibutuhkan. Kemampuan untuk merencanakan sumber daya dengan lebih efektif juga terbantu dengan penjadwalan yang tepat, meminimalkan risiko keterlambatan dan memastikan penggunaan yang efisien dari tenaga kerja dan bahan-bahan yang tersedia.
- **Optimalisasi Pemanfaatan Sumber Daya:** Penjadwalan membantu dalam mengelola penggunaan sumber daya. Dengan menetapkan waktu yang sesuai untuk setiap tugas, proyek dapat menghindari penggunaan sumber daya yang berlebihan. Hal ini memungkinkan penggunaan yang optimal dari tenaga kerja, bahan, dan dana yang tersedia untuk proyek serta dapat memperkirakan waktu penyelesaian yang lebih akurat.

2.3. Risk dan Issue Register

Risk register dan issue register adalah dua alat manajemen yang digunakan dalam proyek konstruksi untuk mengidentifikasi, melacak, dan mengelola risiko serta masalah yang mungkin timbul selama pelaksanaan proyek.

Risk register adalah daftar yang memuat segala jenis risiko yang mungkin terjadi selama proyek. Ini mencakup risiko potensial, kemungkinan terjadinya, dampaknya, serta strategi untuk mengelolanya atau mengurangi dampaknya jika terjadi. Risk register membantu tim proyek dalam mengenali, mengukur, dan memprioritaskan risiko untuk kemudian menetapkan tindakan pencegahan atau mitigasi yang tepat. Menurut Leva et al., (2017) menyatakan bahwa risk register dapat mengambil berbagai format, tetapi beberapa ada beberapa komponen kunci yang diperlukan untuk memungkinkan manajemen risiko dalam format ini. Pertama adalah deskripsi risiko, dan nomor identifikasi unik untuk memfasilitasi pelacakan. Uraian bersama diperlukan untuk memungkinkan pengguna dan pengulas memahami apa yang sedang didokumentasikan.

Sementara itu, issue register adalah dokumen yang mencatat masalah yang telah muncul selama proyek. Ini mencakup informasi terkait masalah yang sudah terjadi, status pemecahan masalah, dan tindakan yang telah diambil untuk menyelesaikannya. Issue register membantu tim proyek dalam melacak masalah yang telah diidentifikasi, memprioritaskan penyelesaiannya, serta memastikan bahwa tindakan yang diambil sesuai dengan jadwal dan kebutuhan proyek.

Keduanya, risk register dan issue register, berperan penting dalam manajemen proyek karena membantu tim proyek dalam mengantisipasi dan menangani masalah serta risiko yang mungkin timbul, sehingga proyek dapat berjalan dengan lebih lancar dan efisien.

2.4. Penerapan dan Manfaat BIM

Teknologi BIM (Building Information Modeling) membawa sejumlah manfaat signifikan. Mulai dari tahap awal pengadaan hingga pengoperasian aset, BIM memungkinkan integrasi informasi yang komprehensif dan koordinasi antar berbagai pemangku kepentingan proyek. Dengan BIM, informasi detail tentang desain, konstruksi, dan data terkait aset tersedia secara terstruktur dan terpadu, memfasilitasi pengambilan keputusan yang lebih tepat, pemantauan yang lebih efisien, serta pengelolaan aset yang lebih baik selama siklus hidupnya. Penelitian yang dilakukan oleh (Al-Ashmori et al., 2020) Adopsi Building Information Modeling (BIM) memberikan berbagai keuntungan signifikan bagi industri konstruksi. Penggunaan BIM meningkatkan produktivitas selama proses perancangan dan konstruksi, mengoptimalkan waktu dan biaya. Dengan fasilitas akses mudah terhadap informasi yang diperlukan, BIM memungkinkan tim proyek untuk bekerja secara lebih terpadu dan efisien. Teknologi ini memudahkan perancangan, pemantauan, dan pelacakan kemajuan konstruksi secara real-time, serta membantu mengidentifikasi dan menghilangkan tabrakan (clash) antara elemen desain sebelum pelaksanaan di lapangan, mengurangi risiko perubahan desain yang mahal. Selain itu, BIM juga memfasilitasi koordinasi yang lebih baik antara berbagai disiplin teknik, mengurangi potensi konflik atau kesalahan desain, serta memungkinkan penciptaan dokumen yang lebih akurat dan terkini, seperti catatan perubahan, spesifikasi, dan as-built drawings.

Pengelolaan risiko dan potensi masalah merupakan bagian penting dalam proyek konstruksi. Melalui Building Information Modeling (BIM) dan penggunaan Common Data Environment (CDE), proses pengolahan risiko dan potensi masalah menjadi lebih terstruktur dan efisien. BIM memungkinkan pengidentifikasian potensi masalah dan konflik antar elemen proyek secara lebih rinci dan visual. Sementara itu, CDE memfasilitasi penyimpanan, manajemen, dan kolaborasi data proyek secara terpusat, memastikan informasi yang sama dan terkini dapat diakses oleh seluruh tim proyek. Dengan penggabungan BIM dan CDE, proyek dapat lebih responsif dalam mengelola risiko dan mengatasi masalah yang muncul selama tahapan konstruksi, memungkinkan pemantauan yang lebih baik, serta pengambilan keputusan yang lebih cepat dan tepat guna mengurangi potensi dampak negatif pada proyek.

3. Metode Penelitian

Dalam tahap awal penelitian, penekanan diberikan pada identifikasi obyek yang terkait dengan Pekerjaan Multi Utility Tunnel di lokasi penelitian. Pendekatan yang menggabungkan observasi langsung dan analisis menjadi metode yang sangat bermanfaat untuk mendapatkan pemahaman yang menyeluruh tentang kondisi aktual di lapangan dan menemukan hubungan antar proyek yang relevan dengan Multi Utility Tunnel (MUT). Melalui observasi langsung, peneliti dapat memahami lebih mendalam dinamika lingkungan proyek serta interaksi antara berbagai komponen yang terlibat dalam proyek tersebut. Analisis yang dilakukan membantu dalam mengidentifikasi aspek-aspek krusial yang memengaruhi pelaksanaan MUT dan membuka wawasan yang lebih dalam mengenai peran serta dampaknya terhadap proyek-proyek lain yang terkait. Dengan pendekatan ini, diharapkan penelitian ini mampu memberikan pemahaman yang komprehensif terkait kompleksitas pekerjaan Multi Utility Tunnel di lokasi penelitian dan menjelaskan dengan lebih jelas hubungan serta ketergantungan antara berbagai proyek yang terkait di wilayah tersebut.

Dalam konteks metodologi penelitian yang digunakan, diterapkan pendekatan yang meliputi berbagai aspek yang menjadi fokus penelitian. Pendekatan ini mencakup serangkaian proses pelaksanaan proyek, tantangan yang dihadapi, interaksi kompleks antara berbagai komponen proyek, dan dinamika relasi antar proyek yang terlibat di dalam lingkup Pekerjaan Multi Utility Tunnel. Dengan pendekatan ini, peneliti dapat merangkum informasi secara mendalam tentang keseluruhan kompleksitas proyek, memperoleh pemahaman yang jelas mengenai tantangan yang dihadapi, serta menganalisis interdependensi yang ada antara berbagai elemen yang terlibat di lokasi penelitian. Pendekatan ini tidak hanya memberikan gambaran terperinci mengenai proyek MUT itu sendiri, tetapi juga memungkinkan pemahaman yang mendalam tentang bagaimana proyek-proyek terkait di lokasi penelitian saling berinteraksi dan saling memengaruhi. Oleh karena itu, metode penelitian yang digunakan dapat memfasilitasi pemahaman yang komprehensif tentang kompleksitas serta dinamika proyek-proyek tersebut di lingkup Pekerjaan Multi Utility Tunnel.

3.1. Lokasi Penelitian

Data penelitian yang menjadi fokus diambil dari lokasi proyek Sumbu Kebangsaan Tahap 2 yang terletak di Ibu Kota Negara Nusantara (IKN). Pemilihan lokasi ini didasarkan pada keberadaan proyek Multi Utility Tunnel dalam proyek Sumbu Kebangsaan Tahap 2 di IKN. Proyek ini dianggap penting karena menawarkan akses yang lebih mendalam terhadap implementasi dan interaksi proyek-proyek yang relevan dengan Multi Utility Tunnel di area tersebut. Melalui pengumpulan data di lokasi proyek tersebut, diharapkan informasi yang diperoleh lebih spesifik dan relevan terkait dengan proses pelaksanaan, dinamika, serta keterkaitan proyek-proyek yang terlibat dalam pembangunan Multi Utility Tunnel. Hal ini memungkinkan pemahaman yang lebih mendalam tentang kompleksitas dan dampak dari pekerjaan tersebut terhadap lingkungan proyek secara keseluruhan.



Gambar 1. Site Plan MUT

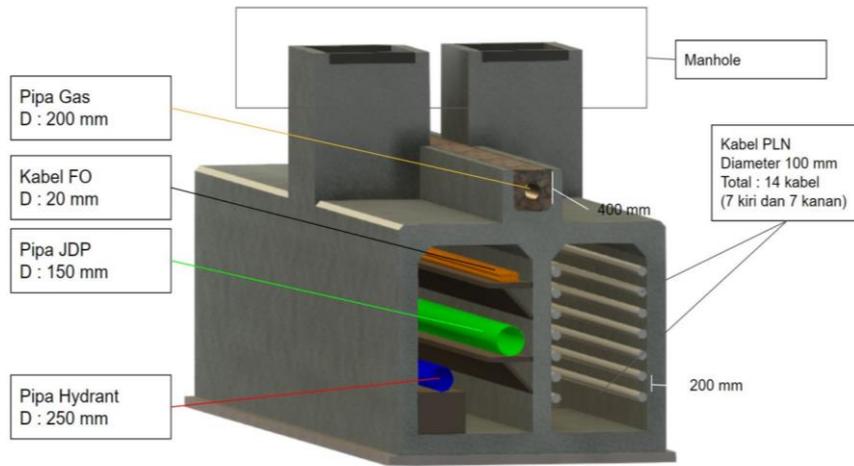
Total Panjang Pekerjaan *Multi Utility Tunnel* (MUT) yang harus diselesaikan sepanjang 1200 meter. Lokasi MUT ini terletak di bawah zona Shared Street atau di bawah permukaan jalan.

3.2. Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan

Berdasarkan target pelaksanaan yang tergambar dalam Kurva S, pelaksanaan Pekerjaan *Multi Utility Tunnel* (MUT) direncanakan dimulai pada tanggal 4 Desember 2023 dan diperkirakan akan berlangsung hingga tanggal 24 Maret 2024.

3.3. Desain *Multi Utility Tunnel*

Dalam Proyek Sumbu Kebangsaan Tahap 2, digunakanlah jenis MUT tipe 2 yang disediakan oleh pihak Ibu Kota Negara Nusantara (IKN). MUT tipe 2 ini mencakup serangkaian instalasi yang memainkan peran penting dalam mengintegrasikan infrastruktur utilitas. Jenis MUT ini dirancang untuk menampung dan mengintegrasikan berbagai saluran vital, termasuk instalasi pipa gas, kabel serat optik (FO), pipa untuk jaringan distribusi air minum (JDP), pipa Hydrant, dan kabel dari Perusahaan Listrik Negara (PLN). Melalui penggunaan MUT tipe 2 ini, proyek ini memungkinkan penyatuan sejumlah saluran penting di bawah tanah ke dalam satu sistem terpadu. Keberadaan berbagai jenis saluran utilitas dalam satu terowongan memungkinkan efisiensi ruang bawah tanah yang terbatas di area proyek, dengan demikian menciptakan pendekatan yang lebih terkoordinasi dan terpadu dalam penyediaan layanan utama seperti air, listrik, dan komunikasi di Ibu Kota Negara Nusantara.



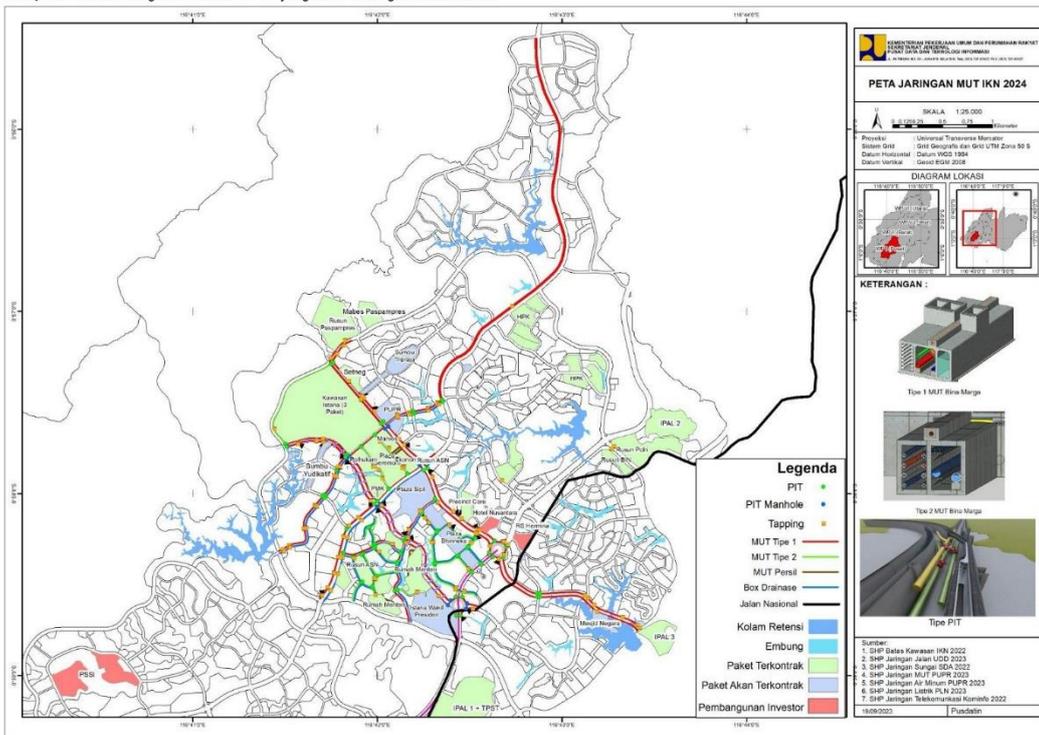
Gambar 2. Detail MUT

3.4. Masterplan MUT pada peta jaringan yang ada di IKN

Memahami masterplan atau rencana induk dari Multi Utility Tunnel (MUT) yang sudah ada merupakan langkah penting dalam menentukan ruang lingkup proyek kita sendiri. Dengan pemahaman yang baik mengenai masterplan tersebut, kita dapat mengetahui saluran utilitas apa yang sudah ada di sekitar wilayah proyek kita dan juga lokasi peralatan yang akan diintegrasikan ke dalam terowongan yang sedang direncanakan. Hal ini memungkinkan kita untuk menganalisis dan memprediksi potensi tabrakan atau konflik (clash) antara sistem atau infrastruktur yang sedang direncanakan dengan yang sudah ada.

Dengan demikian, pemetaan dan pemahaman yang komprehensif terhadap pola saluran utilitas dan elemen-elemen infrastruktur yang telah ada dalam masterplan MUT menjadi kunci untuk mengidentifikasi persil mana yang mungkin akan berpotensi mengalami konflik atau clash dengan proyek kita sendiri. Analisis terhadap potensi clash ini memungkinkan perencana untuk mengambil langkah-langkah proaktif dalam merancang solusi yang menghindari benturan antara proyek yang direncanakan dengan infrastruktur yang telah ada.

Lampiran II. Peta Jaringan MUT Sub-WP 1A yang akan Terbangun di Tahun 2024



Gambar 3. Master Plan MUT

3.5. Form Risk Register dan Issue Register

Data issue dan risk register yang diperoleh dari Common Data Environment (CDE) dan di-update secara berkala merupakan kompilasi informasi tentang risiko dan masalah yang terkait dengan proyek konstruksi

Issue Register

Catatan: Isu adalah peristiwa yang sudah terjadi dan perlu segera diselesaikan.

ID Isu	Judul Isu	Deskripsi Isu	Kategori Isu	Pemilik Isu	Pihak yang terdampak	Tanggal Teridentifikasi	Analisa Isu	Tindakan
Isu#1	Jalan Akses	Jalur hauling yang melintas di peris Beranda Nusantara, apabila ditutup maka akses menuju Plaza Bhirneka A akan tertutup	Konstruksi	Proyek Penataan Sumbu Kebangsaan Tahap II, Sumbu Tripa dan Pembangunan Sistem Proteksi Kebakaran KIPP	Proyek Penataan Sumbu Kebangsaan Tahap II, Sumbu Tripa dan Pembangunan Sistem Proteksi Kebakaran KIPP	02/10/2023	3	Koordinasi dengan proyek. Survei jalan penggunaan jalan di melalui paket KIPP 2 dan melakukan dengan paket Beranda
Isu#2	Desain	Design yang masih belum di setuju	Konstruksi	Proyek Penataan Sumbu Kebangsaan Tahap II, Sumbu Tripa dan Pembangunan Sistem Proteksi Kebakaran KIPP	Proyek Penataan Sumbu Kebangsaan Tahap II, Sumbu Tripa dan Pembangunan Sistem Proteksi Kebakaran KIPP	20/10/2023	2	Revisi design dan segera di berikan kerja
Isu#3								
Isu#4								
Isu#5								

Gambar 4. Issue Register

Risk Register

Catatan: Risiko adalah peristiwa yang kemungkinan terjadi di masa depan dan dapat di cegah sebelum kejadian.

ID Risiko	Judul risiko	Deskripsi risiko	Kategori risiko	Pemilik risiko	Pihak yang terdampak	Tanggal Teridentifikasi	Analisa Risiko	Evaluasi	Status
Rish#1	Lahan Borow dan Disposal	Lokasi borow dan disposal yang belum ada, apabila tidak segera mendapatkan disposal dan borow bisa menghambat pekerjaan pematangan lahan	Lokasi Konstruksi	Proyek Penataan Sumbu Kebangsaan Tahap II, Sumbu Tripa dan Pembangunan Sistem Proteksi Kebakaran KIPP	Proyek Penataan Sumbu Kebangsaan Tahap II, Sumbu Tripa dan Pembangunan Sistem Proteksi Kebakaran KIPP	05/10/2023	1	Koordinasi dengan pihak MKI terkait lokasi borow dan disposal yang masih bisa di gunakan dan survey lokasi disposal dan borow di luar KIPP	09/11/2023
Rish#2	Jalan Akses	Cross Bridge sisi utara dan Plaza Bhirneka A masuk ke area Plaza Slip (Beranda Nusantara), akan menghambat pelaksanaan jika tidak segera menyiapkan jadwal pelaksanaan	Lokasi Konstruksi	Proyek Penataan Sumbu Kebangsaan Tahap II, Sumbu Tripa dan Pembangunan Sistem Proteksi Kebakaran KIPP	Proyek Penataan Sumbu Kebangsaan Tahap II, Sumbu Tripa dan Pembangunan Sistem Proteksi Kebakaran KIPP	12/10/2023	1	Menyampaikan jadwal untuk didiskusikan dengan pihak terkait dan diampingi oleh MKI masing-masing paket dan MKI untuk menentukan jadwal mulai - selesai pekerjaan	11/11/2023
Rish#3	Lokasi Mockup	Lokasi mock up untuk Sistem Proteksi Kebakaran yang masih belum ada	Lokasi Konstruksi	Proyek Penataan Sumbu Kebangsaan Tahap II, Sumbu Tripa dan Pembangunan Sistem Proteksi Kebakaran KIPP	Proyek Penataan Sumbu Kebangsaan Tahap II, Sumbu Tripa dan Pembangunan Sistem Proteksi Kebakaran KIPP	20/10/2023	1	Koordinasi lebih lanjut dengan pihak MKI terkait lokasi MUT mana yang sudah siap bersurat kepada pemberi kerja terkait lokasi MUT yang sudah siap	15/11/2023
Rish#4	Pergeseran Tikok	Pergeseran tikok pemadam kebakaran Tikok post pemadam kebakaran yang masih belum pasti pada post 1, 2, 3. Tikok post pemadam kebakaran nomor 1 dan nomor 3 tidak ada dalam UDD update bulan Oktober	Lokasi Konstruksi	Proyek Penataan Sumbu Kebangsaan Tahap II, Sumbu Tripa dan Pembangunan Sistem Proteksi Kebakaran KIPP	Proyek Penataan Sumbu Kebangsaan Tahap II, Sumbu Tripa dan Pembangunan Sistem Proteksi Kebakaran KIPP	20/10/2023	2	Koordinasi lebih lanjut dengan pihak MKI dan pemberi kerja terkait UDD Daru yang menunjukan lokasi baru post pemadam kebakaran	24/11/2023

Gambar 5. Risk Register

3.6. Potensi Resiko

Pembangunan Multi Utility Tunnel (MUT) yang harus terintegrasi memiliki beberapa risiko potensial yang perlu diperhatikan:

- **Kesesuaian Sistem:** Integrasi saluran-saluran utilitas yang berbeda dalam satu terowongan memerlukan sinkronisasi yang tinggi antara infrastruktur yang ada. Ketidakcocokan atau ketidaksesuaian dalam desain atau pemasangan bisa menjadi risiko yang signifikan.
- **Kompleksitas Peralatan dan Teknologi:** Setiap jenis utilitas memiliki spesifikasi dan teknologi unik. Integrasi yang diperlukan antara sistem listrik, air, gas, komunikasi, dan lainnya memerlukan pemahaman yang mendalam tentang teknologi dan persyaratan masing-masing sistem.
- **Konflik Desain dan Konstruksi:** Proses integrasi dapat menimbulkan konflik antara desain dan konstruksi berbagai saluran utilitas. Hal ini dapat menyebabkan tabrakan atau benturan di antara elemen-elemen yang terpasang.
- **Koordinasi antar Pihak:** Keterlibatan banyak pihak, termasuk penyedia layanan utilitas, kontraktor, dan perencana proyek, menambah kompleksitas koordinasi. Tidak adanya koordinasi yang efektif dapat mengganggu progres proyek dan menyebabkan kesalahan dalam penerapan.
- **Keterbatasan Ruang dan Aksesibilitas:** Keterbatasan ruang di bawah tanah dapat menjadi hambatan dalam pemasangan dan perawatan sistem utilitas yang terintegrasi. Selain itu, aksesibilitas untuk melakukan perbaikan atau pemeliharaan juga bisa menjadi masalah.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Identifikasi Potensi Masalah dan hambatan

Dalam konteks kompleksnya proyek pembangunan Ibu Kota Negara Nusantara yang melibatkan banyak kontraktor yang bekerja serentak, kemungkinan terjadinya benturan atau konflik antar proyek menjadi suatu situasi yang mungkin terjadi. Hal ini bisa disebabkan oleh penggunaan area yang bersamaan, penjadwalan yang tumpang tindih, atau koordinasi yang kurang efektif antara berbagai kontraktor yang terlibat.

- **Keterkaitan Dengan Penyedia Jasa Utilitas.** Pada pelaksanaan Pekerjaan *Multi Utility Tunnel* (MUT), terdapat serangkaian pekerjaan yang meliputi instalasi pipa gas, kabel FO (fiber optik), pipa JDP (jaringan distribusi air minum), pipa Hydrant, dan kabel PLN (Perusahaan Listrik Negara). Perlu dicatat bahwa pekerjaan ini bukan ruang lingkup pekerjaan proyek sumbu kebangsaan tahap 2 dan dapat mengisyaratkan adanya integrasi dan perlu koordinasi dan perencanaan yang matang untuk memastikan bahwa instalasi pipa gas, kabel FO, pipa JDP, pipa Hydrant, dan kabel PLN yang terjadi dalam konteks MUT tidak menyebabkan masalah atau gangguan dalam pelaksanaan proyek yang telah direncanakan dengan baik, yakni proyek sumbu kebangsaan tahap 2.
- **Keterkaitan dengan penyedia jasa yang lokasi pekerjaannya bersinggungan.** Melihat dimensi panjang dan cabang *Multi Utility Tunnel* (MUT), setiap proyek yang terdapat dalam kompleks IKN pasti akan berinteraksi dengan MUT dari proyek lain. Potensi perbedaan elevasi antara MUT dan proyek lainnya bisa menjadi sumber utama masalah koordinasi antarproyek yang krusial. Gangguan semacam ini dapat menghambat kemajuan konstruksi atau bahkan menciptakan konflik teknis yang membutuhkan penyesuaian atau modifikasi desain agar cocok dan tidak bertabrakan dengan proyek-proyek sekitarnya.

4.2. Pencegahan Masalah Potensi Terjadinya Clash

Pencegahan clash antar proyek dalam pekerjaan *Multi Utility Tunnel* (MUT) dalam proyek IKN melibatkan langkah-langkah kunci. Komunikasi yang terbuka dan efektif antara tim proyek, koordinasi yang kuat antar proyek untuk memahami jadwal dan rencana masing-masing, serta analisis rutin terhadap rencana dan desain proyek merupakan langkah penting. Selain itu, pemantauan jadwal yang terus-menerus menjadi strategi penting dalam mengidentifikasi potensi benturan dan menangani mereka sebelum mereka berkembang menjadi masalah yang lebih besar di lapangan. Adapun solusi yang dapat di gunakan dalam pencegahan potensi masalah antara lain :

- **Pembuatan jadwal pekerjaan** untuk *Multi Utility Tunnel* (MUT) yang sesuai dengan pelaksanaan lapangan memerlukan evaluasi mendalam terhadap segala kemungkinan kendala yang mungkin muncul. Dalam penggunaan aplikasi Microsoft Project, langkah awalnya adalah mengidentifikasi semua tahapan pekerjaan MUT beserta hambatan yang berpotensi mempengaruhi jadwal, termasuk ketergantungan antar tugas, alokasi sumber daya, dan batas waktu yang relevan. Penting juga untuk menetapkan jadwal yang realistis dengan mempertimbangkan waktu yang diperlukan untuk setiap tahapannya dan fleksibilitas untuk penyesuaian jika terjadi perubahan situasi lapangan. Hal ini memungkinkan penyusunan jadwal yang terperinci, dapat diperbarui secara berkala, dan memberikan gambaran yang

akurat mengenai proses pelaksanaan pekerjaan MUT sejalan dengan dinamika lapangan yang sebenarnya. Dengan adanya jadwal yang terencana dengan baik, ini bisa menjadi acuan yang bermanfaat bagi penyedia jasa lain seperti penyedia jasa utilitas, membantu mengurangi kemungkinan keterlambatan dalam proyek baik yang bersangkutan dengan proyek kita maupun proyek-proyek lain yang terkait.

- **Mengadakan sesi pemantauan bersama** bertujuan untuk mengawasi dan memonitor kemajuan pekerjaan dengan fokus pada konsistensi desain sesuai masterplan MUT awal. Tujuannya adalah memastikan progres pekerjaan sesuai rencana yang telah ditetapkan, sambil menyesuaikan desain jika diperlukan agar tetap sejalan dengan masterplan awal. Langkah ini memungkinkan penyesuaian desain tanpa mengubah rencana keseluruhan proyek, menjaga agar progres pekerjaan tetap terkendali sejalan dengan perubahan yang diperlukan untuk memastikan kesesuaian dengan masterplan MUT yang sudah disepakati pada tahap awal. sehingga mereduksi potensi perbedaan design dalam pelaksanaan pekerjaan.
- **Penerapan Teknologi *Building Information Modelling***. Penerapan teknologi seperti *Building Information Modelling* (BIM) dan pemetaan digital membawa manfaat besar dalam mengidentifikasi konflik secara virtual sebelum pelaksanaan di lapangan. Melalui teknologi ini, dapat dilakukan simulasi visual yang memungkinkan tim proyek untuk mendeteksi dan memperbaiki potensi konflik antara elemen-elemen infrastruktur sebelum dimulainya konstruksi fisik. Selain itu, melibatkan tim proyek yang terlatih dalam penggunaan teknologi ini memperkuat kemampuan mereka dalam mengelola situasi yang kompleks dan mencegah timbulnya konflik yang dapat menghambat progres proyek. Dengan memperhatikan langkah-langkah ini, proyek-proyek yang berdampingan di area *Multi Utility Tunnel* (MUT) dapat berjalan dengan lebih mulus dan terkoordinasi, mengurangi potensi gangguan yang timbul akibat ketidakselarasan antar proyek.

4.3. Metode Pelaksanaan Pekerjaan Multi Utility Tunnel (MUT)

Tahapan-tahapan metode konstruksi Multi Utility Tunnel (MUT),

A. Pekerjaan Persiapan:

- Meliputi pengadaan material, tenaga kerja, gambar kerja, dan pengaturan lokasi stockyard material.

B. Pekerjaan Pengukuran:

- Pengukuran dilakukan untuk menentukan letak elevasi dan koordinat oleh surveyor.

C. Pekerjaan Galian Tanah:

- Menggunakan excavator dan dump truck untuk melakukan galian tanah secara bertahap.
- Pemasangan saluran dilakukan dengan panjang yang sesuai untuk menghindari kerusakan saat hujan.

D. Pekerjaan Lantai Kerja:

- Pembuatan lantai kerja setebal 5 cm.

E. Pekerjaan Pembesian:

- Meliputi pengukuran, pemotongan, dan pemasangan rebar sesuai kebutuhan dan diameter.
- Pemasangan rebar pada bagian bawah, sisi kanan, sisi kiri, sisi tengah, dan bagian atas.
- Perkuatan rebar menggunakan kawat bendrat.

F. Pekerjaan Bekisting:

- Menggunakan lapis pinopilem 12 cm sebagai material bekisting.

G. Pekerjaan Pengecoran:

- Penuangan beton ready mix Fc 30 slump + 12 cm ke area bekisting yang telah diberi tulangan.
- Pengecoran di bagi menjadi 3 *stage* yaitu untuk sisi bawah/lantai, dinding samping dan tengah, serta sisi atas/penutup.

H. Pekerjaan Pembukaan Bekisting:

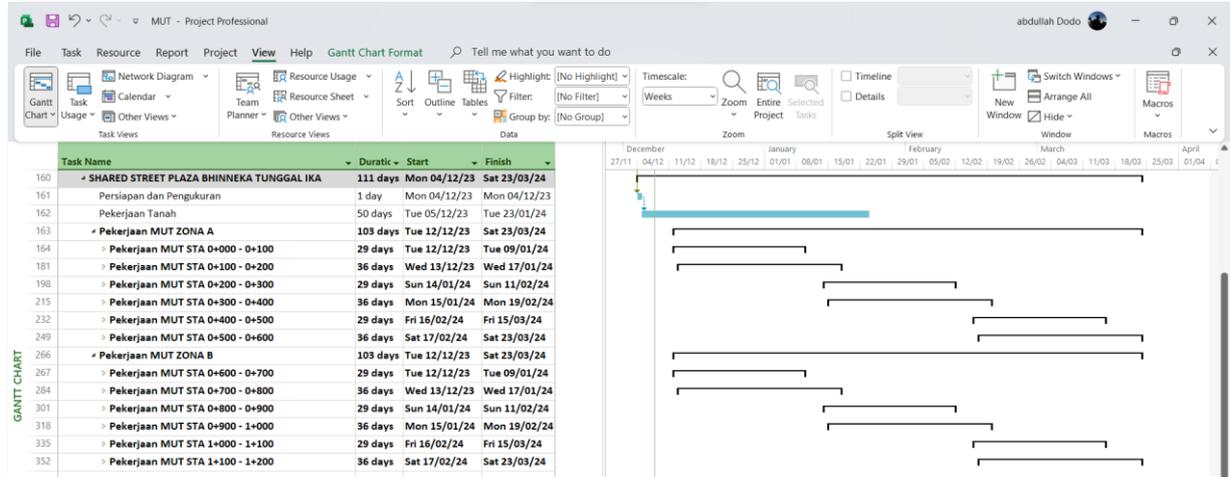
- Bekisting dilepas setelah beton mengeras dan mampu menanggung berat sendiri, kemudian dipasang kembali di bagian lain.

I. Pekerjaan Perawatan Beton:

- Dilakukan untuk menjaga agar beton tidak kehilangan air selama proses pengeringan.
- Perawatan dilakukan setelah proses finishing beton selesai dan waktu total setting beton tercapai.

4.4. Pembuatan Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan yang Relevan.

Dengan melakukan analisis rinci terhadap breakdown atau rincian metode pelaksanaan, dapat disusun jadwal pelaksanaan pekerjaan Multi Utility Tunnel (MUT) menggunakan aplikasi Microsoft Project. Tujuannya adalah untuk memonitor kemajuan proyek guna mengevaluasi sejauh mana pekerjaan sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan. Jadwal ini menjadi acuan utama di lapangan dalam upaya mengejar dan mencapai target yang telah ditetapkan.



Gambar 6. Schedule Pelaksanaan

4.5. Penerapan BIM.

Penerapan Building Information Modeling (BIM) dalam modelasi Multi Utility Tunnel (MUT) membawa manfaat signifikan dalam memantau data lapangan dengan lebih akurat dan terperinci. Melalui BIM, data aktual yang diperoleh dari lapangan dapat disuperimpose atau disandingkan dengan model digital, menciptakan representasi visual yang komprehensif tentang situasi aktual di lapangan. Dengan demikian, informasi dari lapangan seperti perubahan, kemajuan, atau potensi masalah yang terdeteksi dapat diintegrasikan ke dalam model tersebut. Proses ini memungkinkan tim proyek untuk mengidentifikasi dengan cepat dan efisien masalah yang sedang berlangsung atau potensi masalah di lapangan, sehingga tindakan perbaikan atau pencegahan dapat dilakukan secara proaktif. Hal ini tidak hanya meningkatkan pengawasan terhadap proyek, tetapi juga membantu dalam mengambil keputusan yang tepat untuk meminimalkan risiko dan memastikan kelancaran pelaksanaan proyek MUT.

Selain menyajikan visualisasi proyek, BIM juga menawarkan manfaat dalam manajemen data proyek melalui penggunaan Common Data Environment (CDE). CDE berperan sebagai platform terpusat untuk menyimpan, mengelola, dan membagikan informasi proyek kepada semua pihak terkait. Selain itu, melalui CDE, masalah yang teridentifikasi dapat diperbaharui secara berkala dan dilacak dalam model BIM, memastikan informasi yang akurat dan terkini terkait dengan progress dan kondisi lapangan. Dengan demikian, penerapan BIM dan penggunaan CDE dalam modeling MUT memperkuat pengawasan, pemantauan, dan manajemen proyek secara keseluruhan.

5. Kesimpulan

Pembangunan MUT di Ibu Kota Negara Nusantara menandai langkah signifikan dalam pembaruan infrastruktur perkotaan, menunjukkan komitmen untuk menciptakan solusi yang efisien dalam mengelola ruang bawah tanah terbatas dan meningkatkan ketersediaan layanan utilitas yang dibutuhkan oleh penduduk.

Penekanan pada perencanaan yang matang dan jadwal pelaksanaan yang efektif menjadi kunci utama dalam menjamin keberhasilan implementasi, terutama dengan banyaknya kontraktor yang terlibat dalam pembangunan Ibu Kota Negara Nusantara. Penting untuk mengidentifikasi tahapan konstruksi untuk setiap saluran utilitas, mengatur prioritas, dan menjaga kerjasama yang erat dengan pihak terkait sebagai fondasi penting dalam kelancaran pembangunan infrastruktur yang kompleks ini.

Untuk mencegah kemungkinan konflik atau benturan antar proyek, strategi pencegahan yang kuat perlu diterapkan. Ini melibatkan komunikasi yang terbuka, pemantauan jadwal yang terus-menerus, dan teknologi

seperti Building Information Modelling (BIM) yang memungkinkan identifikasi konflik secara virtual sebelum implementasi di lapangan. Dengan mempertimbangkan langkah-langkah ini, proyek-proyek yang bersinggungan dengan area MUT dapat berjalan dengan lebih mulus dan terkoordinasi, mengurangi potensi gangguan akibat ketidaksielarasan antar proyek.

pentingnya tiga hal krusial dalam pembangunan Multi Utility Tunnel (MUT) di Ibu Kota Negara Nusantara: perencanaan yang matang, jadwal pelaksanaan yang efektif, dan pencegahan konflik potensial. Perencanaan yang matang mencakup identifikasi tahapan konstruksi, alokasi sumber daya yang tepat, dan kerjasama yang erat dengan pihak terkait. Jadwal pelaksanaan yang efektif memastikan pengawasan dan pengejaran target sesuai jadwal yang telah ditetapkan. Pencegahan konflik potensial melibatkan komunikasi yang jelas dan terbuka, pemantauan jadwal secara berkala, serta penggunaan teknologi seperti Building Information Modelling (BIM) untuk mengidentifikasi dan menyelesaikan konflik secara virtual sebelum implementasi di lapangan. Dengan menjaga perencanaan yang matang, menjalankan jadwal pelaksanaan yang efektif, dan melakukan pencegahan konflik dengan cermat, pembangunan MUT di Ibu Kota Negara Nusantara dapat berjalan dengan sukses, efisiensi yang tinggi, dan menghindari potensi masalah yang dapat mengganggu progres proyek.

Daftar Pustaka

- [1] Husen, A. (2011). "Managemen Proyek" (D. Prabani (ed.); 1st ed.). Andi.
- [2] Wideasanti, Irika.Dkk. (2013), "Manajemen Kontruksi". Bandung: PT Remaja Rosda Karya.
- [3] Al-Ashmori, Y.Y., Othman, I., Rahmawati, Y., Amran, Y.H.M., Sabah, S.H.A., Rafindadi, A.D. u., Mikić, M. 2020, "BIM benefits and its influence on the BIM implementation in Malaysia. Ain Shams Engineering Journal.
- [4] Leva, M.C., McAleer., Rocke, M., Brogan, D., 2017, "Risk register and risk intelligence: The challenge of operational risks in the energy sector. The 2nd International Conference on Engineering Sciences and Technologies.