



Analisis Hubungan Antar Pekerjaan pada Proyek Rumah Tinggal dengan Perencanaan *Microsoft Project* (Studi Kasus Proyek Pembangunan Rumah Tinggal, Kecamatan Balikpapan Selatan, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur)

Monica Gurning^{1*}, Gunaedy Utomo¹, Reno Pratiwi¹

¹ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Balikpapan

*Corresponding Author's e-mail: cacamonica369@gmail.com

Article History:

Received: March 9, 2026

Revised: March 20, 2026

Accepted: March 29, 2026

Keywords:

Precedence Diagram Method, Microsoft Project, Project Scheduling, Critical Path, Residential Building

Abstract: Every construction project has specific targets that must be achieved at each stage of its planning. Within such a project, there exists a series of interrelated work activities, each with defined completion limits. Therefore, the initial and most crucial step is to develop a well-structured plan to ensure that project implementation can be properly controlled using an appropriate scheduling method. One method that can be applied is the Precedence Diagram Method (PDM), which provides detailed information related to project activities, including start time, duration, finish time, and total float, represented within interconnected rectangular nodes through various types of dependency relationships. This method enables the identification of activities that have the potential to cause delays if postponed, thereby forming the critical path that determines the overall project success. Along with technological advancements, project scheduling has become more efficient with the aid of specialized software such as Microsoft Project, which in this study is utilized to implement the PDM method in analyzing interrelated project activities. In this project scheduling, there are 175 constraints consisting of 73 Start-to-Start (SS), 101 Finish-to-Start (FS), and 1 Finish-to-Finish (FF) relationship. A total of 55 activities are identified as part of the critical path, indicating that any delay in these activities will directly impact the overall project completion time.

Copyright © 2026, The Author(s).

This is an open access article under the CC-BY-SA license



How to cite: Gurning, M., Utomo, G., & Pratiwi, R. (2026). Analisis Hubungan Antar Pekerjaan pada Proyek Rumah Tinggal dengan Perencanaan Microsoft Project: (Studi Kasus Proyek Pembangunan Rumah Tinggal, Kecamatan Balikpapan Selatan, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur). *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, 5(3), 2584–2594. <https://doi.org/10.55681/sentri.v5i3.6006>

PENDAHULUAN

Industri manufaktur pada saat ini tengah berada dalam kondisi persaingan yang sangat ketat antarperusahaan. Tingginya keragaman jenis produk yang dibutuhkan oleh pasar, disertai dengan tingkat permintaan yang terus mengalami perubahan, menuntut perusahaan untuk selalu bersikap siap, adaptif, dan responsif terhadap dinamika tersebut. Di samping itu, perusahaan juga dihadapkan pada tuntutan untuk mampu mengirimkan produk sesuai dengan batas waktu (*due date*) yang telah disepakati bersama konsumen, sehingga ketepatan waktu menjadi salah satu indikator penting dalam menilai kinerja operasional perusahaan [8].

Perencanaan dan pengendalian proyek konstruksi merupakan aspek krusial dalam menjamin tercapainya tujuan proyek, yaitu penyelesaian tepat waktu, sesuai anggaran, serta memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan. Dalam pelaksanaannya, setiap proyek konstruksi selalu melibatkan perencanaan waktu atau rentang waktu tertentu baik secara menyeluruh maupun pada tiap tahapan aktivitasnya. Durasi ini menjadi salah satu faktor penting yang menentukan kelancaran proyek, karena menunjukkan adanya keterbatasan waktu yang harus dikelola secara efektif. Perencanaan proyek konstruksi bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh kegiatan proyek berjalan sesuai dengan target waktu, anggaran dan mutu yang telah direncanakan. Untuk mewujudkan hal tersebut, dibutuhkan sistem penjadwalan yang efektif dan akurat.

Selain itu, proyek konstruksi memiliki karakteristik yang berbeda dengan kegiatan operasional rutin. Proyek bersifat dinamis, tidak berulang, serta terdiri atas berbagai aktivitas dengan tingkat intensitas pekerjaan yang berbeda-beda dan memiliki siklus waktu yang relatif terbatas. Setiap aktivitas dalam proyek saling berkaitan dan memerlukan koordinasi yang baik agar pelaksanaan pekerjaan dapat berjalan secara efektif dan efisien. Meredith & Mantel (2006) menjelaskan bahwa proyek merupakan kegiatan yang cukup kompleks sehingga setiap sub pekerjaan di dalamnya membutuhkan proses pengelolaan, pengendalian, serta koordinasi yang cermat, baik dari segi waktu pelaksanaan, urutan kegiatan, biaya, maupun kinerja pekerjaan.

Dalam pengelolaan proyek konstruksi, manajemen proyek memiliki peran penting dalam mengatur berbagai sumber daya yang terlibat agar tujuan proyek dapat tercapai secara optimal. Kerzner (1999) menyatakan bahwa manajemen proyek merupakan suatu proses yang mencakup kegiatan perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, serta pengendalian sumber daya untuk mencapai sasaran proyek dalam jangka waktu tertentu. Keberhasilan suatu proyek umumnya diukur berdasarkan tiga batasan utama yang dikenal dengan konsep *Triple Constraint*, yaitu biaya (*cost*), waktu (*time*), dan mutu (*quality*). Ketiga aspek tersebut harus dikelola secara seimbang agar pelaksanaan proyek dapat berjalan sesuai dengan target yang telah direncanakan (Soeharto, 1999).

Selain itu, Project Management Institute (PMI) mendefinisikan manajemen proyek sebagai kombinasi antara ilmu dan seni dalam memimpin serta mengoordinasikan sumber daya manusia maupun material dengan menerapkan teknik-teknik pengelolaan modern. Tujuan utama dari proses tersebut adalah untuk mencapai target proyek yang mencakup ruang lingkup pekerjaan, kualitas, waktu, serta biaya yang telah direncanakan, sekaligus memenuhi kebutuhan dan ekspektasi para pemangku kepentingan (*stakeholders*). Dalam pelaksanaan manajemen proyek, penentuan waktu penyelesaian setiap aktivitas menjadi salah satu aspek penting dalam proses perencanaan.

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan hunian yang dipicu oleh pertumbuhan jumlah penduduk, pembangunan rumah tinggal pun semakin berkembang. Dalam pelaksanaannya, mayoritas pembangunan rumah, baik rumah pribadi maupun proyek perumahan skala besar, dilakukan dengan bantuan jasa kontraktor. Hal ini disebabkan karena penggunaan jasa kontraktor dinilai lebih terencana, khususnya dalam hal pengelolaan waktu dan anggaran. *Precedence Diagram Method* (PDM) merupakan salah satu teknik penjadwalan yang sering digunakan oleh para kontraktor dalam pengelolaan proyek konstruksi agar lebih efektif. Dengan menerapkan pendekatan *Activity on Node* (AON), oleh sebab itu setiap aktivitas digambarkan dalam bentuk kotak (node) sementara hubungan antar aktivitas ditunjukkan melalui garis panah. Dalam PDM, aspek yang diperhatikan mencakup urutan pelaksanaan, lamanya aktivitas, serta hubungan logis yang

saling menghubungkan antar aktivitas dalam proyek. Dalam penerapannya, metode PDM umumnya didukung oleh perangkat lunak manajemen proyek, salah satunya adalah *Microsoft Project*.

Pada proyek pembangunan rumah tinggal pribadi tipe 400 m² yang berlokasi di Jalan Pupuk Utara V, Kecamatan Balikpapan Selatan, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur, pembangunan dilakukan oleh kontraktor PT. Rafa Azka Putra Mandiri. Berdasarkan data dari rencana anggaran biaya (RAB), pembangunan rumah tipe tersebut diperkirakan memerlukan biaya sebesar Rp1.858.830.000 (Satu Milyar Delapan Ratus Lima Puluh Delapan Juta Delapan Ratus Tiga Puluh Ribu Rupiah) dan waktu pelaksanaan selama 11 bulan (308 hari kalender), yaitu mulai dari bulan Oktober tahun 2025 hingga bulan Agustus tahun 2026. Namun, hingga saat ini perencanaan jadwal proyek oleh kontraktor masih dilakukan secara konvensional, yaitu berdasarkan pengalaman lapangan dan dituangkan dalam bentuk tabel sederhana menggunakan aplikasi spreadsheet (misalnya excel).

Berbeda dengan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) dengan bantuan perangkat lunak *Microsoft project* memungkinkan penggunaan empat jenis hubungan (FS, SS, FF, SF), sehingga urutan pekerjaan dapat disusun lebih sistematis dan realistis sesuai kondisi lapangan. Dengan demikian, potensi terjadinya tumpang tindih tidak logis maupun keterlambatan akibat salah penjadwalan dapat di minimalisir, sehingga control terhadap proyek lebih efektif. Penelitian tersebut membuktikan pemilihan metode penjadwalan sesuai memiliki dampak besar terhadap efektivitas hubungan antar pekerjaan dalam pelaksanaan proyek konstruksi.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka pada penelitian ini akan difokuskan pada analisis hubungan antar pekerjaan pada pembangunan rumah tinggal tipe 400 m² dengan menggunakan pendekatan *Precedence Diagram Method* (PDM) yang didukung perangkat lunak *Microsoft Project*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan yang dibuat oleh kontraktor dalam penyelesaian proyek dengan memberikan gambaran kepada pihak kontraktor mengenai pentingnya penggunaan metode penjadwalan yang terstruktur dan berbasis perangkat lunak dalam pelaksanaan proyek konstruksi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan melakukan pengumpulan serta analisis data perencanaan proyek pembangunan rumah tinggal. Data yang dianalisis meliputi gambar kerja, Rencana Anggaran Biaya (RAB), Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP), serta time schedule yang telah disusun pada tahap perencanaan. Proses analisis bertujuan untuk mengidentifikasi dan memahami hubungan antar aktivitas pekerjaan dalam keseluruhan proyek. Objek penelitian adalah proyek pembangunan rumah tinggal yang berlokasi di Kecamatan Balikpapan Selatan, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur. Variabel independen dalam penelitian ini adalah hubungan antar pekerjaan berupa *Finish to Start* (FS), *Start to Start* (SS), *Finish to Finish* (FF), dan *Start to Finish* (SF), sedangkan variabel dependen adalah durasi proyek secara keseluruhan (Nugroho, 2005).

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara dengan pihak kontraktor PT. Rafa Azka Putra Mandiri. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari dokumen perencanaan proyek yang meliputi gambar perencanaan (denah, potongan, dan detail arsitektural maupun struktural), RAB, AHSP, serta *time schedule*. Gambar perencanaan digunakan untuk

mengidentifikasi jenis serta urutan pekerjaan konstruksi, sedangkan *RAB* digunakan sebagai acuan untuk mengetahui daftar pekerjaan dan mendukung penyusunan *time schedule*. *AHSP* digunakan sebagai data pendukung untuk memahami standar produktivitas pekerjaan, sementara *time schedule* digunakan sebagai acuan dan pembandingan dalam perancangan ulang penjadwalan *proyek*.

Instrumen penelitian yang digunakan meliputi aplikasi Microsoft Project dan dokumen proyek seperti gambar kerja, RAB, AHSP, serta time schedule. Microsoft Project digunakan sebagai alat bantu utama untuk melakukan input data pekerjaan, mengatur hubungan antar aktivitas menggunakan metode Precedence Diagram Method (PDM), serta menganalisis jadwal proyek. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur dan dokumentasi. Studi literatur dilakukan dengan mengkaji buku, jurnal, artikel, dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan manajemen proyek konstruksi serta penggunaan Microsoft Project, sedangkan dokumentasi diperoleh dari dokumen perencanaan proyek yang digunakan sebagai dasar analisis penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Proyek

Gambaran umum proyek pembangunan rumah tinggal ini berlokasi di Jl. Pupuk IV, Kelurahan Gunung Bahagia, Kecamatan Balikpapan Selatan, Kota Balikpapan, Provinsi Kalimantan Timur. Proyek ini merupakan kegiatan pembangunan rumah tinggal yang dilaksanakan oleh penyedia jasa konstruksi PT. Rafa Azka Putra Mandiri. Pelaksanaan proyek ini didasarkan pada kontrak kerja yang ditandatangani pada tanggal 1 Oktober 2025. Adapun waktu pelaksanaan pekerjaan yang direncanakan untuk menyelesaikan proyek tersebut adalah selama 308 HK (*Hari Kalender*).

Jadwal Pelaksanaan dan Kurva S Proyek Secara Konvensional

Data jadwal pelaksanaan diperoleh dari hasil pengumpulan data sekunder yang didapatkan langsung dari pihak kontraktor pelaksana proyek. Jadwal ini disusun secara konvensional, yaitu berdasarkan pengalaman lapangan dan dituangkan dalam bentuk tabel sederhana menggunakan aplikasi *spreadsheet* (misalnya *Excel*), tanpa menggunakan perangkat lunak manajemen proyek seperti *Microsoft Project* yang mampu memberikan hasil penjadwalan lebih sistematis dan terstandarisasi.

Time schedule ini memuat daftar pekerjaan, urutan pelaksanaan, durasi, dan bobot setiap pekerjaan. Data tersebut kemudian disajikan dalam bentuk *Kurva S* rencana proyek yang menggambarkan hubungan antara waktu pelaksanaan dan bobot kumulatif pekerjaan. Urutan pekerjaan dalam jadwal pelaksanaan proyek terdiri dari beberapa tahapan pekerjaan yang saling berkaitan dan dilaksanakan secara sistematis untuk mendukung kelancaran pembangunan.

Tahapan awal pekerjaan meliputi pekerjaan pendahuluan yang terdiri dari mobilisasi dan demobilisasi alat, pemasangan pagar pengaman sementara dari spandek setinggi 2 meter, serta penerapan sistem manajemen keselamatan konstruksi. Setelah itu dilakukan pekerjaan *site development* yang mencakup pembongkaran dan pembersihan lahan (*land clearing*) serta pekerjaan timbunan tanah yang disertai pengujian *CBR* minimal 5–7%. Selanjutnya dilakukan pembangunan rumah tinggal yang diawali dengan pemasangan *bouwplank* dan kegiatan *stake out* menggunakan alat *Theodolite* atau *Total Station* untuk menentukan posisi bangunan secara akurat.

Tahap berikutnya adalah pekerjaan tanah yang meliputi galian tanah pada beberapa titik pondasi, pekerjaan pasir urug, pembuatan lantai kerja beton dengan mutu $f'c = 9,8$ MPa (K-125), serta urugan kembali tanah bekas galian. Pekerjaan ini juga mencakup urugan tanah untuk peninggian lantai serta proses pemadatan tanah. Tahapan ini bertujuan untuk mempersiapkan kondisi tanah yang stabil sebelum pekerjaan struktur dilaksanakan.

Selanjutnya dilakukan pekerjaan struktur pondasi yang meliputi proses *boring bore pile* berdiameter 300 mm dengan kedalaman 7 meter, pemasangan pondasi *bore pile*, serta pembuatan *pile cap*. Selain itu dilakukan juga pekerjaan pondasi batu gunung dan pemasangan sloof atau *tie beam* dengan beberapa tipe ukuran. Struktur pondasi ini berfungsi sebagai elemen utama penyalur beban bangunan ke tanah.

Tahap berikutnya adalah pekerjaan struktur bangunan yang meliputi struktur lantai satu, lantai dua, dan lantai tiga. Pekerjaan ini mencakup pembuatan lantai rabat beton, pembangunan kolom struktur, pemasangan balok baja profil *Wide Flange (WF)*, pembuatan pelat lantai, serta pembangunan tangga beton dan balok *latei*. Setelah itu dilakukan pekerjaan ring balok serta pembuatan pelat atap dak pada elevasi +12.000 sebagai bagian penutup struktur bangunan.

Tahapan selanjutnya adalah pekerjaan arsitektur yang meliputi pemasangan dinding bata merah, pekerjaan plesteran dan acian dinding, serta pekerjaan kolom *exposed*. Pada tahap ini juga dilakukan pemasangan elemen tambahan seperti kisi-kisi WPC produk *Duma COH*, roster, serta pemasangan kusen, pintu, dan jendela. Selain itu dilakukan pemasangan *railing* tangga dan *handrail* dari pipa *stainless steel* sebagai elemen pengamanan sekaligus estetika bangunan.

Setelah pekerjaan dinding selesai, dilakukan pekerjaan finishing yang meliputi pemasangan plafon gypsum dengan rangka besi hollow galvalum, pemasangan keramik lantai dan dinding, serta pemasangan keramik tangga. Tahap finishing juga mencakup pekerjaan pengecatan interior dan eksterior menggunakan sistem pelapisan cat yang terdiri dari cat dasar dan cat penutup. Selain itu dilakukan pekerjaan *waterproofing* pada dak atap menggunakan metode membran bakar untuk mencegah kebocoran.

Tahap akhir pekerjaan meliputi instalasi mekanikal, elektrik, dan plumbing (*MEP*). Pekerjaan ini mencakup pemasangan sistem penangkal petir dengan metode *Early Streamer System*, instalasi plumbing sanitasi seperti pipa air bersih, pipa air kotor, *septic tank*, serta perlengkapan sanitasi. Selain itu dilakukan pekerjaan instalasi elektrik yang meliputi pemasangan *Sub Distribution Panel*, instalasi kabel listrik, titik lampu, stop kontak, saklar, unit AC, dan *exhaust fan* pada setiap lantai bangunan.

Analisis Hubungan Antar Pekerjaan Pada *Time Schedule* Proyek

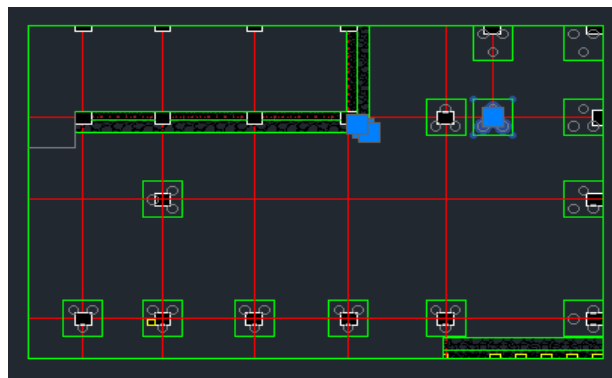
Analisis hubungan pekerjaan pada penelitian ini diawali dengan menelaah *time schedule* yang disusun oleh kontraktor. Jadwal tersebut memperlihatkan urutan aktivitas dan keterkaitan antar pekerjaan, namun dalam praktiknya ditemukan adanya beberapa perbedaan antara penyusunan jadwal dengan kondisi teknis di lapangan. Jadwal tersebut memperlihatkan urutan aktivitas dan keterkaitan antar pekerjaan, namun dalam praktiknya ditemukan adanya beberapa perbedaan antara penyusunan jadwal dengan kondisi teknis di lapangan. Oleh karena itu, diperlukan analisis lebih lanjut untuk menilai apakah urutan kegiatan yang direncanakan kontraktor sudah sesuai dengan kaidah teknis konstruksi atau masih terdapat ketidaktepatan. Melalui analisis ini, setiap pekerjaan akan dikaji berdasarkan logika urutan pekerjaan dan kesesuaian teknis.

Pekerjaan pembersihan lahan dan pemasangan bouwplank pada jadwal kontraktor direncanakan berlangsung secara bersamaan atau *Start to Start (SS)* pada minggu ke-3. Namun, secara teknis pemasangan bouwplank seharusnya dilakukan setelah proses pembersihan dan pengupasan lahan selesai. Idealnya, bouwplank dipasang ketika area kerja telah dalam kondisi bersih dan siap untuk penentuan batas serta elevasi bangunan.

PEKERJAAN SITE DEVELOPMENT			
1	Pembongkaran bangunan Existing	29.803.200,00	1,60 %
2	Pembersihan dan pengupasan lahan (Land Clearing)	881.678,00	0,05 %
3	Timbunan tanah included Test CBR min 5-7%	5.132.011,70	0,28 %
PEMBANGUNAN RUMAH TINGGAL			
1	Pemasangan bouwplank & stake out menggunakan alat Theodolite/TS	5.500.000,00	0,30 %

Gambar 1. Jadwal Pekerjaan Land Clearing dan Bouwplank

Pada penjadwalan kontraktor, pekerjaan pemasangan batu gunung dimulai sebelum pekerjaan borepile selesai atau Secara prinsip, urutan idealnya adalah pekerjaan bore pile diselesaikan terlebih dahulu sebelum memulai pekerjaan pemasangan batu gunung. Namun, berdasarkan hasil pengamatan terhadap gambar rencana, kedua pekerjaan tersebut dilaksanakan secara bersamaan karena titik lokasi pemasangan batu gunung dan bore pile berada pada area yang berbeda, sehingga tidak saling mengganggu dalam pelaksanaannya.



Gambar 2. Gambar Titik Borepile dan Batu Gunung

Berdasarkan jadwal yang disusun kontraktor, pekerjaan kolom dimulai pada minggu ke-11, sementara pada minggu tersebut pekerjaan sloof belum sepenuhnya selesai. Secara teknis, pelaksanaan kolom sebaiknya dilakukan setelah pekerjaan sloof tuntas untuk memastikan kestabilan struktur dan menghindari potensi ketidaksesuaian konstruksi.

5	Sloof Tie beam TB 1 (300 x 500 mm)	4.656.580,47	0,26 %
6	Sloof Tie beam TB 2 (200 x 500 mm)	16.575.010,64	0,88 %
KERJAAN STRUKTUR LANTAI			
1	Kolom KS1 (400 x 500 mm)	19.100.538,85	1,03 %
2	Kolom KS2 (300 x 500 mm)	1.078.285,53	0,06 %
3	Kolom KS3 (200 x 500 mm)	4.733.558,32	0,26 %
4	Kolom KS4 (150 x 300 mm)	3.121.410,27	0,17 %

Gambar 3. Jadwal Pekerjaan Sloof dan Kolom

Berdasarkan time schedule, pekerjaan pemasangan dinding bata merah dijadwalkan pada minggu ke-13 hingga minggu ke-17, sedangkan pekerjaan plasteran dilaksanakan pada minggu ke-13 hingga minggu ke-19. Pelaksanaan plasteran yang berlangsung bersamaan dengan pemasangan bata tidak disarankan karena bata yang baru dipasang belum mencapai kestabilan, sehingga masih terjadi pergerakan atau penyusutan. Kondisi ini berpotensi menyebabkan retak pada lapisan plaster, yang dapat menurunkan kualitas estetika maupun kekuatan permukaan dinding. Idealnya, pekerjaan plasteran dilakukan setelah bata benar-benar kering dan stabil untuk meminimalkan risiko keretakan.

Project. Penyusunan ini bertujuan untuk memperoleh jadwal yang lebih sistematis, terstandarisasi, serta dapat memperlihatkan hubungan antar pekerjaan, durasi setiap aktivitas, dan lintasan kritis secara lebih jelas. Melalui analisis ini, diharapkan hasil perencanaan durasi proyek dapat lebih terukur dan mudah dikendalikan.

Pada proyek pembangunan rumah tinggal ini terdapat perbedaan hubungan antar pekerjaan pada beberapa kegiatan konstruksi. Hal ini menunjukkan bahwa tidak semua pekerjaan dimulai atau diselesaikan pada waktu yang sama karena adanya ketergantungan antar aktivitas. Dalam penjadwalan proyek digunakan tiga jenis hubungan pekerjaan yaitu *Start to Start* (SS), *Finish to Start* (FS), dan *Finish to Finish* (FF). Hubungan ini digunakan untuk mengatur urutan pelaksanaan pekerjaan sehingga proses konstruksi dapat berjalan secara sistematis dan efisien.

Tahap awal proyek dimulai dengan pekerjaan pendahuluan yang meliputi mobilisasi dan demobilisasi alat, pemasangan pagar pengaman sementara, serta penerapan sistem manajemen keselamatan konstruksi. Setelah itu dilanjutkan dengan pekerjaan *site development* yang terdiri dari pembongkaran bangunan lama, pembersihan lahan (*land clearing*), serta pekerjaan timbunan tanah dengan pengujian nilai CBR. Tahapan ini bertujuan untuk menyiapkan kondisi lahan agar siap dilakukan pekerjaan konstruksi selanjutnya.

Selanjutnya dilakukan tahap pembangunan awal berupa pemasangan *bowplank* dan *stake out* menggunakan alat theodolite atau total station untuk menentukan titik dan batas bangunan secara akurat. Setelah proses penentuan posisi bangunan selesai, pekerjaan dilanjutkan dengan pekerjaan tanah yang meliputi galian tanah, pemasangan pasir urug, pembuatan lantai kerja, urugan kembali tanah bekas galian, urugan tanah peninggi lantai, serta pemadatan tanah. Pekerjaan ini menjadi dasar bagi pembangunan struktur pondasi bangunan.

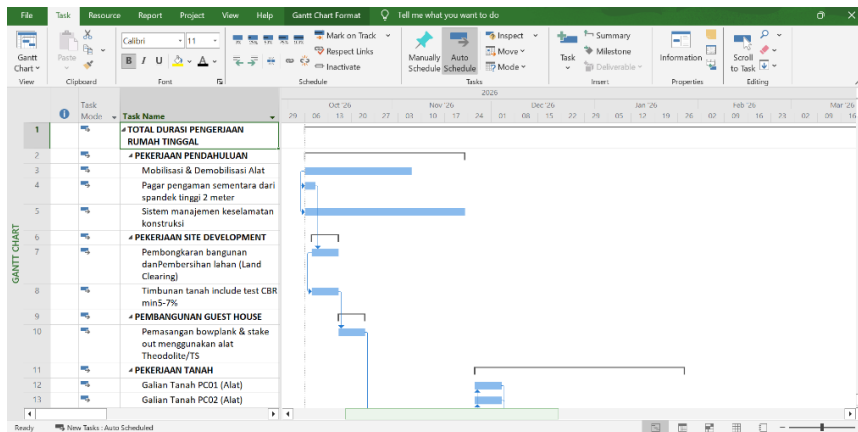
Tahap berikutnya adalah pekerjaan struktur pondasi yang meliputi pengeboran dan pemasangan bore pile, pekerjaan pile cap, pondasi batu gunung, serta pemasangan sloof atau *tie beam*. Struktur pondasi berfungsi untuk menyalurkan beban bangunan ke tanah dasar sehingga bangunan dapat berdiri dengan stabil. Setelah pondasi selesai, pekerjaan dilanjutkan dengan pembangunan struktur lantai 1 yang terdiri dari pekerjaan lantai rabat beton, kolom struktur, balok latei, dan tangga beton.

Pekerjaan kemudian dilanjutkan pada struktur lantai 2 dan lantai 3 yang meliputi pemasangan balok baja berbagai ukuran, plat lantai, kolom struktur, balok latei, serta tangga beton. Setelah struktur utama selesai, dilakukan pekerjaan ring balok dan plat dak atap pada elevasi tertinggi bangunan. Struktur ini berfungsi sebagai pengikat bagian atas bangunan sekaligus sebagai elemen penahan beban pada bagian atap.

Setelah pekerjaan struktur selesai, tahap berikutnya adalah pekerjaan arsitektur yang meliputi pemasangan dinding bata merah, plesteran, acian dinding, serta finishing kolom pada setiap lantai. Pada tahap ini juga dilakukan pemasangan kusen, pintu, dan jendela, serta pekerjaan plafon menggunakan rangka hollow dan gypsum. Selanjutnya dilakukan pekerjaan lantai berupa pemasangan keramik pada ruang dalam, kamar mandi, teras, dan tangga.

Tahapan berikutnya adalah pekerjaan finishing yang meliputi pengecatan dinding interior, pengecatan dinding eksterior, serta pengecatan plafon menggunakan sistem cat dasar dan cat penutup. Selain itu dilakukan juga pekerjaan waterproofing pada dak atap untuk mencegah kebocoran pada bagian atap bangunan.

Tahap akhir proyek meliputi pekerjaan instalasi utilitas bangunan seperti instalasi plumbing sanitasi, instalasi elektrik pada setiap lantai, serta pemasangan sistem penangkal petir. Pekerjaan plumbing meliputi instalasi pipa air bersih, air kotor, air hujan, serta pemasangan perlengkapan sanitasi. Sedangkan pekerjaan elektrik meliputi pemasangan panel distribusi, instalasi titik lampu, saklar, stop kontak, serta peralatan listrik lainnya. Berdasarkan hasil hubungan pekerjaan tersebut, terdapat 175 konstrain hubungan pekerjaan yang terdiri dari 73 hubungan *start to start*, 101 hubungan *finish to start*, dan 1 hubungan *finish to finish*, yang kemudian divisualisasikan melalui perencanaan jadwal menggunakan Microsoft Project.

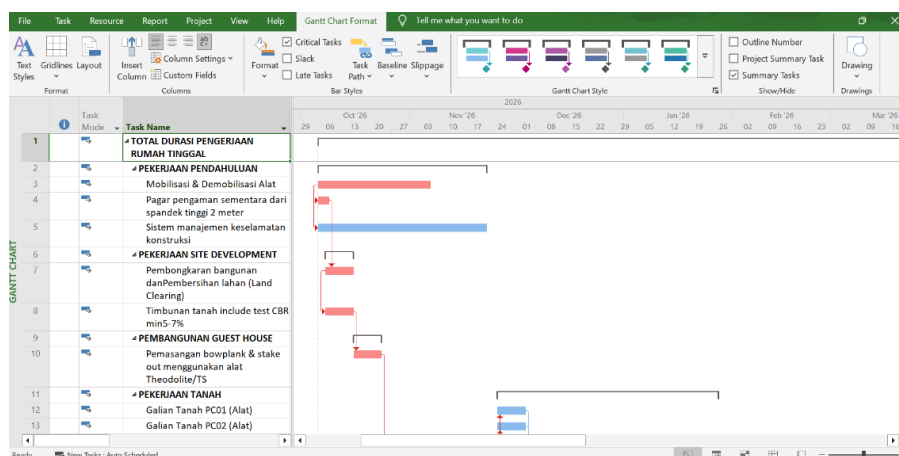


Gambar 8. Hubungan Pekerjaan dengan Microsoft Project

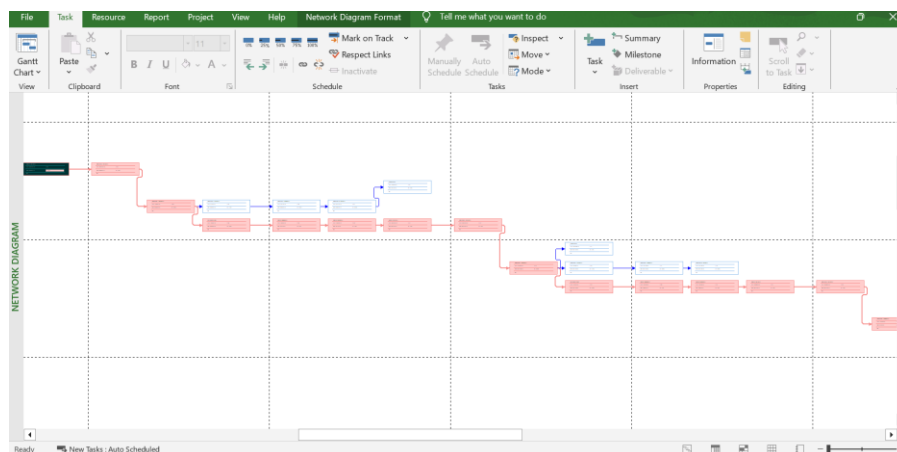
Untuk gambar detail dan seterusnya dapat dilihat pada lampiran. Dari gambar diatas, dapat dilihat hubungan antar item pekerjaan. Maka langkah selanjutnya yakni mencari/memunculkan item pekerjaan apa saja yang ada dalam lintasan kritis.

Lintasan kritis dengan Perencanaan *Microsoft Project*

Dari data yang telah disusun pada *Microsoft Project* maka berikut ini kegiatan-kegiatan yang termasuk ke dalam lintasan kritis.



Gambar 9. Lintasan kritis pada *Microsoft project*



Gambar 11. Lintasan kritis pada *Precedence Diagram Method*

Berdasarkan hasil lintasan kritis dapat diketahui bahwa terdapat sejumlah aktivitas pekerjaan yang memiliki pengaruh langsung terhadap durasi total proyek. Pekerjaan yang termasuk dalam lintasan kritis merupakan aktivitas yang tidak memiliki kelonggaran waktu (*float*), sehingga apabila terjadi keterlambatan pada salah satu pekerjaan maka akan berdampak langsung terhadap keterlambatan penyelesaian proyek secara keseluruhan. Oleh karena itu, pengendalian waktu pada pekerjaan-pekerjaan tersebut menjadi sangat penting dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek konstruksi.

Tahapan awal lintasan kritis dimulai dari pekerjaan mobilisasi dan demobilisasi alat yang menjadi dasar dimulainya kegiatan proyek. Selanjutnya dilanjutkan dengan pekerjaan persiapan seperti pemasangan pagar pengaman sementara, pembongkaran bangunan lama, serta pembersihan lahan (*land clearing*). Setelah kondisi lahan siap, pekerjaan dilanjutkan dengan timbunan tanah, pemasangan *bowplank* dan *stake out*, serta pekerjaan galian tanah dan urugan yang menjadi dasar bagi pembangunan struktur pondasi.

Tahap berikutnya pada lintasan kritis mencakup pekerjaan struktur pondasi dan struktur utama bangunan. Pekerjaan tersebut meliputi pengeboran *bore pile*, pembuatan *pile cap*, pemasangan sloof atau *tie beam*, serta pekerjaan kolom dan balok struktur. Setelah struktur dasar selesai, pekerjaan dilanjutkan dengan pembangunan balok baja dan plat lantai pada lantai dua dan lantai tiga, yang kemudian diikuti dengan pembangunan kolom serta balok pengikat hingga pekerjaan ring balok pada bagian atas bangunan.

Tahapan akhir lintasan kritis mencakup pekerjaan arsitektur dan finishing bangunan seperti pemasangan dinding bata, plesteran, acian dinding, serta pekerjaan plafon, keramik, dan pengecatan. Selain itu terdapat pula pekerjaan instalasi utilitas seperti pemasangan kran air dan tandon beserta kelengkapannya. Secara keseluruhan terdapat 55 item pekerjaan yang termasuk dalam lintasan kritis, sehingga seluruh pekerjaan tersebut tidak boleh mengalami keterlambatan. Oleh karena itu, setiap aktivitas pada lintasan kritis harus direncanakan, dijadwalkan, dan dikendalikan secara ketat agar target penyelesaian proyek dapat tercapai sesuai dengan durasi yang telah ditetapkan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis hubungan antar pekerjaan pada proyek pembangunan rumah tinggal tipe 400 m² di Kota Balikpapan, ditemukan beberapa aktivitas yang belum tersusun secara ideal. Ketidaksesuaian tersebut terlihat pada beberapa pekerjaan yang

dijadwalkan secara bersamaan atau tidak mengikuti urutan konstruksi yang tepat, seperti pekerjaan *land clearing* dan pemasangan *bouwplank*, pekerjaan sloof yang belum selesai namun pekerjaan kolom sudah dilaksanakan, serta pekerjaan pemasangan bata merah yang dilakukan bersamaan dengan plesteran. Selain itu, pekerjaan plester dan acian yang dikerjakan secara bersamaan berpotensi menimbulkan retak karena lapisan plester belum kering, pemasangan pintu sebelum dinding selesai dapat menyebabkan ketidakstabilan, serta pekerjaan *plumbing* dan sanitasi yang dilakukan sebelum pemasangan biofilter pada tahap urugan kembali dinilai kurang tepat karena dapat menimbulkan pembongkaran ulang. Perencanaan durasi proyek menggunakan metode *Precedence Diagram Method (PDM)* dengan bantuan aplikasi *Microsoft Project* menghasilkan jadwal yang lebih terstruktur dibandingkan jadwal konvensional kontraktor. Melalui metode ini, hubungan antar aktivitas dapat divisualisasikan dengan jelas melalui jenis hubungan logis seperti *Finish to Start (FS)*, *Start to Start (SS)*, dan *Finish to Finish (FF)*, sehingga diperoleh total 175 konstrain hubungan pekerjaan yang terdiri dari 73 *Start to Start*, 101 *Finish to Start*, dan 1 *Finish to Finish*.

Hasil analisis menggunakan *Microsoft Project* juga menunjukkan bahwa terdapat 55 item pekerjaan yang termasuk dalam lintasan kritis proyek. Beberapa pekerjaan utama pada lintasan kritis tersebut meliputi pekerjaan awal seperti mobilisasi dan demobilisasi alat, pemasangan pagar pengaman sementara, pembongkaran bangunan dan pembersihan lahan (*land clearing*), timbunan tanah dengan pengujian *CBR*, serta pemasangan *bouwplank* dan *stake out* menggunakan alat *Theodolite* atau *Total Station*. Selanjutnya lintasan kritis juga mencakup pekerjaan struktur seperti galian tanah, pasir urug, lantai kerja beton, urugan kembali tanah, pekerjaan *bore pile*, *pile cap*, sloof atau *tie beam*, kolom struktur, balok *latei*, balok baja lantai tiga, pelat lantai tiga, serta ring balok. Selain itu, pekerjaan arsitektur dan *finishing* seperti pemasangan dinding bata, plesteran dan acian dinding, pemasangan kisi-kisi WPC, *railing* tangga *stainless steel*, pemasangan plafon gypsum, pekerjaan keramik lantai dan dinding, serta pengecatan interior juga termasuk dalam lintasan kritis. Pada tahap akhir, lintasan kritis juga mencakup pekerjaan instalasi seperti pemasangan kran air *stainless steel*, *connecting sleeve*, serta pemasangan tandon air beserta aksesorisnya.

DAFTAR REFERENSI

- [1] Meredith, J. R., & Mantel, S. J. (2006). *Project Management: A Managerial Approach*. Sixth Edition. Wiley.
- [2] Kerzner, H. (1999). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. New York: John Wiley & Sons.
- [3] Soeharto, I. (1999). *Manajemen Proyek: Dari Konseptual Sampai Operasional*. Jakarta: Erlangga.
- [4] PMI. (2017). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) – Sixth Edition*. Project Management Institute.