

Analisis Faktor-faktor Keterlambatan Waktu pada Proyek Konstruksi Gedung Bertingkat di Indonesia terhadap Profesionalisme dan Etika Kerja

Bernadette Mega Claudia Kuncoro ¹, Tanti Octavia ²

¹Program Profesi Insinyur, Universitas Kristen Petra,
megaclaudia98@gmail.com

²Prodi Teknik Elektro dan Prodi Pendidikan Profesi Insinyur, Universitas Kristen Petra
tanti@petra.ac.id

Abstract— One indicator of a successful construction project is the timely completion of the project according to planning. However, delays in construction projects have now grown a commonplace. Many contractors are unaware of unable to predict the potential time delays. Thus, delays in construction projects are difficult to avoid. The biggest impact of time delays is financial losses for various parties involved in the project. This research aims to determine the factors that have a significant influence and the relationship between factors in time delays in multi-storey building construction projects in Indonesia. Data collection was carried out by distributing questionnaires. The respondents in this study were fifteen experts who had experience in the construction sector. The factors causing time delays in this research will be analyzed based on the principles of professionalism and ethics in work. The factors causing time delays are divided into twenty factors. This research uses the Interpretive Structural Modeling (ISM) analysis method. ISM is a method that can describe the structure of complex systems through graphics and words. Through data analysis, it was found that the factors that had the most significant influence on construction project delays in Indonesia. The factors that are the most influential causes are: Through the results shown, time delays in construction projects in Indonesia can be prevented with professionalism and work ethics, specifically have a good work plan and having experienced skilled workers.

Keywords: construction project, professionalism, project delays, owner, consultant, contractors

Abstrak— Salah satu indikator proyek konstruksi berhasil adalah ketepatan waktu penyelesaian proyek sesuai dengan perencanaan. Namun, keterlambatan pada proyek konstruksi saat ini telah menjadi hal yang umum terjadi. Banyak kontraktor yang tidak mengetahui penyebab keterlambatan waktu dan sulit memprediksi keterlambatan waktu yang akan terjadi. Sehingga, keterlambatan pada proyek konstruksi tidak dapat dihindari. Dampak terbesar dari keterlambatan waktu adalah kerugian biaya untuk berbagai pihak yang terlibat pada proyek. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh signifikan dan hubungan antar faktor dalam keterlambatan waktu pada proyek konstruksi gedung bertingkat di Indonesia. Pengambilan data dilakukan dengan penyebaran kuesioner. Responden pada penelitian ini berjumlah lima belas ahli yang telah berpengalaman pada bidang konstruksi. Faktor-faktor penyebab keterlambatan waktu pada penelitian ini yang akan dianalisis berdasarkan prinsip profesionalisme dan etika dalam bekerja. Faktor-faktor penyebab keterlambatan waktu terdiri dari dua puluh faktor. Penelitian ini menggunakan metode analisis *Interpretive Structural Modeling* (ISM). ISM adalah metode yang dapat menggambarkan struktur sistem yang kompleks melalui grafik dan kata-kata. Melalui analisis data ditemukan faktor-faktor yang paling berpengaruh signifikan dalam keterlambatan proyek konstruksi di Indonesia. Faktor-faktor yang menjadi penyebab paling berpengaruh adalah cuaca buruk, keadaan memaksa, kondisi lokasi sulit, dan akses menuju lokasi sulit. Melalui hasil yang ditunjukkan keterlambatan waktu pada proyek konstruksi di Indonesia dapat dicegah dengan profesionalisme dan etika kerja, diantaranya dengan melakukan perencanaan kerja yang baik, dan memiliki tenaga ahli berpengalaman.

Kata Kunci : Keterlambatan Waktu, Proyek Konstruksi, Profesionalitas, Etika, *Interpretive Structural Modeling*.

I. PENDAHULUAN

Proyek konstruksi merupakan gambaran dari kemajuan dan kesejahteraan pada suatu negara. Industri konstruksi yang stabil dan berkembang secara berkelanjutan merupakan hal penting yang mendukung pertumbuhan dan pemulihan ekonomi yang berdampak pada suatu negara [1]. Suatu proyek konstruksi dikatakan berhasil adalah apabila waktu, biaya, dan mutu sesuai dengan kesepakatan pada perencanaan [2]. Pembangunan gedung bertingkat dalam proyek

konstruksi memiliki tingkat risiko yang tinggi. Bangunan bertingkat adalah bangunan yang terdiri lebih dari satu lantai dan dibangun secara vertikal, diantaranya rumah, kantor, pabrik, apartemen, dan lain sebagainya. Hal ini disebabkan oleh besarnya bobot pekerjaan dan tingginya bangunan gedung yang akan dibangun dengan rentang waktu pelaksanaan yang terbatas [3].

Namun, penyelesaian proyek konstruksi sering kali tidak sesuai dengan waktu yang telah direncanakan. Dalam

beberapa studi kasus menunjukkan bahwa keterlambatan waktu dalam pelaksanaan terhadap perencanaan mengakibatkan biaya *overhead* yang lebih tinggi [4]. Hal ini dapat disebabkan oleh biaya sewa peralatan dengan masa yang lebih panjang, inflasi biaya material, biaya pekerja dan lain sebagainya. Kerugian yang ditimbulkan dapat berdampak pada kontraktor, subkontraktor, *supplier*, *owner*, dan berbagai pihak yang terlibat dalam proyek.

Keterlambatan waktu dalam proyek konstruksi bergantung pada banyak faktor-faktor yang sulit untuk diprediksi. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi keterlambatan waktu dalam proyek konstruksi diantaranya kontraktor yang tidak berpengalaman, ketersediaan sumber daya, kondisi lingkungan, subkontraktor, dan hubungan kontrak [5]. Faktor-faktor penyebab keterlambatan waktu dalam proyek konstruksi bangunan bertingkat tersebut dapat berasal dari *owner*, kontraktor, konsultan perencanaan, dan eksternal [6]. Semua pihak yang terlibat pada proyek bertanggung jawab untuk memastikan proyek berjalan sesuai dengan perencanaan [7]. Salah satu cara untuk mengatasi keterlambatan waktu pada proyek konstruksi adalah dengan menganalisis dan mengetahui hubungan antar faktor-faktor yang mempengaruhi keterlambatan waktu. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dilakukan penelitian menggunakan metode *Interpretive Structural Modeling* (ISM) untuk mengidentifikasi dan menganalisis hubungan antar berbagai faktor yang menyebabkan keterlambatan waktu pada proyek gedung bertingkat di Indonesia.

II. LANDASAN TEORI

A. Faktor-faktor Penyebab Keterlambatan Waktu

Keterlambatan waktu dalam suatu proyek didefinisikan sebagai kondisi ketika kemajuan aktual proyek konstruksi lebih lambat dari jadwal yang direncanakan [8]. Penelitian ini meninjau faktor-faktor penyebab keterlambatan waktu pada proyek konstruksi gedung bertingkat yang berasal dari tujuh kategori, yaitu tenaga kerja, peralatan, manajerial, karakteristik lokasi, informasi, material, dan lain-lain [9]. Faktor-faktor yang terkait dengan tenaga kerja adalah tingkat pergantian tenaga kerja (F1). Faktor-faktor yang terkait dengan peralatan adalah ketersediaan jumlah peralatan (F2) dan pengiriman alat terlambat (F3). Faktor-faktor yang terkait dengan informasi adalah komunikasi dalam organisasi kontraktor yang buruk (F4), perubahan desain sebelum konstruksi (F5), perubahan desain selama konstruksi (F6), dan keterlambatan persetujuan gambar kerja (F7). Faktor-faktor yang terkait dengan material adalah ketersediaan material (F8), kualitas material yang buruk (F9), dan pengiriman material yang terlambat (F10). Faktor-faktor yang terkait dengan karakteristik lokasi adalah cuaca buruk (F1), kondisi lokasi yang sulit terkait dengan jenis tanah dan muka air (F12), akses menuju lokasi yang buruk (F13), bangunan yang berdekatan (F14) dan area penyimpanan material dan peralatan yang sempit (F15). Faktor-faktor yang terkait dengan manajerial adalah pembayaran terlambat (F16), intervensi pemilik proyek (F17), metode kerja yang tidak sesuai (F18), dan supervisi yang buruk (F19). Faktor-faktor lain-lain adalah keadaan memaksa (F20). Keadaan memaksa atau *force majeure* dalam KUH Perdata diartikan

sebagai keadaan atau situasi dimana salah satu pihak yang memiliki kewajiban berdasar suatu perikatan atau perjanjian tidak dapat memenuhi prestasi atau kewajibannya [10].

B. Metode Interpretive Structural Modeling (ISM)

Metode *Interpretive Structural Modeling* (ISM) dikembangkan oleh J. Warfield pada tahun 1973 untuk menganalisis sistem ekonomi yang kompleks [11]. Metode ISM dapat membantu mengembangkan hubungan dan menentukan hirarki di antara berbagai faktor berdasarkan opini ahli/pakar yang mayoritas diperoleh secara subjektif [12]. Fungsi utama ISM adalah mentransfer sistem yang tidak jelas dan kompleks ke dalam sistem yang mudah, tertata, dan terdefinisi dengan baik berdasarkan pengetahuan dan pengalaman para peneliti [13].

Pada penelitian ini, ISM digunakan untuk membangun struktur hirarki yang memodelkan hubungan antar sub-faktor penyebab keterlambatan waktu pada proyek gedung bertingkat. Kuesioner perbandingan berpasangan yang dianalisis oleh beberapa ahli dalam bidang bangunan bertingkat akan digunakan untuk mengetahui hubungan antar sub-faktor yang berpengaruh secara signifikan. Kuesioner perbandingan berpasangan dirancang dengan menggunakan metode *decision making trial and evaluation laboratory* (DEMATEL). Metode DEMATEL menggambarkan hubungan antar faktor melalui matriks, menemukan faktor-faktor penting dan menggambarannya melalui diagram sebab akibat [14]. Menurut [15] integrasi metode DEMATEL dan ISM dilakukan dengan sepuluh tahap, yaitu:

Tahap 1: Pembuatan dan Penyebaran Kuesioner Berpasangan

Sub-faktor dalam penelitian disusun dalam suatu matriks untuk mengidentifikasi hubungan antara faktor baris (f_i) dan faktor kolom (f_j). Kuesioner disusun dengan lima skala penilaian, yaitu 0, 1, 2, 3, dan 4 untuk menjelaskan hubungan antara f_i dan f_j . Penilaian 0 menjelaskan bahwa i tidak mempengaruhi j , penilaian 1 menjelaskan i memiliki pengaruh lemah terhadap j , penilaian 2 menjelaskan i memiliki berpengaruh sedang terhadap j , penilaian 3 menjelaskan i memiliki pengaruh kuat terhadap j , dan penilaian 4 menjelaskan i memiliki pengaruh sangat kuat terhadap j . Hubungan antara faktor dengan dirinya sendiri akan memiliki nilai 4 yang berarti memiliki pengaruh sangat kuat.

Tahap 2: Penyusunan *Initial Direct-Relation Matrix* (X).

Matriks $X = [x_{ij}]_{n \times n}$ merupakan matriks yang diperoleh dengan menghitung rata-rata nilai jawaban responden. Matriks X menjelaskan pengaruh antar faktor yang berpasangan. Nilai akhir dari perhitungan Matriks X menunjukkan besar pengaruh faktor f_i mempengaruhi faktor f_j .

Tahap 3 : Penyusunan *Normalized Direct-Relation Matrix* (G)

Penyusunan Matriks G dilakukan dengan mencari nilai maksimum total setiap baris dan kolom. Nilai maksimum digunakan untuk mencari nilai minimum dengan rumus 1 dibagi dengan nilai maksimum kolom atau baris. Hasil Matriks G diambil dari hasil nilai minimum dikalikan dengan

Matriks X.

Tahap 4 : Penyusunan *Total-Relation Matrix* (T).

Total-Relation Matrix (T) dihitung dengan menggunakan persamaan (1). Dimana n adalah jumlah faktor yang diuji dan I adalah matriks identitas.

$$T = G + G^2 + \dots + G^n = G(I - G)^{-1} \quad (1)$$

Tahap 5 : Penyusunan *Initial Reachability Matrix* (K).

Faktor f_i dianggap mempengaruhi faktor f_j jika t_{ij} lebih besar dari *threshold value*. *Threshold value* (α) adalah nilai rata-rata dari t_{ij} dalam *Total-Relation Matrix*. *Initial Reachability Matrix* (K) digunakan untuk menunjukkan hubungan dari faktor f_i ke faktor f_j yang dinyatakan dalam bilangan biner 0 atau 1.

Tahap 6 : Penyusunan *Final Reachability Matrix* (FRM).

Penyusunan FRM dilakukan dengan meninjau ulang faktor yang bernilai 0 pada Matriks K. Peninjauan ulang dilakukan dengan melakukan pemeriksaan transitivitasnya. Transitivitas dari hubungan kontekstual adalah asumsi awal yang dibentuk di ISM. Transitivitas dinyatakan apabila f_1 berhubungan terhadap f_2 dan f_2 berhubungan dengan f_3 , maka f_1 selalu berhubungan dengan f_3 . Matriks K yang telah diperiksa transitivitasnya disebut FRM.

Tahap 7 : Penentuan *Reachability set* (R), *Antecedent Set* (S), dan Himpunan Irisan ($R \cap S$).

Himpunan *Reachability Set* (R) adalah serangkaian faktor yang sesuai dengan kolom di mana semua faktor dalam baris i dari *Final Reachability Matrix* adalah 1. Himpunan *antecedent* adalah serangkaian faktor yang sesuai dengan baris di mana semua faktor dalam kolom i dari *Final Reachability Matrix* adalah 1.

Tahap 8 : Metode *Interpretive Structural Modelling* (ISM)

Susunan faktor dimulai dari level-1 yang ditempatkan di bagian atas hirarki. Faktor yang dipilih adalah faktor yang memiliki himpunan *reachability* yang sama dengan himpunan irisan ($R = R \cap S$). Untuk iterasi berikutnya, faktor yang telah memasuki level-1 dihapus dari *Final Reachability Matrix* dan dilakukan proses yang sama mulai dari awal. Demikian seterusnya hingga level untuk semua faktor ditemukan.

Tahap 9: Menyusun diagram kartesius MICMAC

Penyusunan diagram kartesius MICMAC (*Matrice d'Impacts Croisé Multiplication Appliqué un Classement*) akan menggunakan *Final Reachability Matrix*. Diagram kartesius MICMAC digunakan untuk mengklasifikasikan faktor-faktor yang menjadi penyebab pembengkakan biaya proyek konstruksi ke dalam empat kelompok: *autonomous*, *dependent*, *linkage*, dan *independent*. *Cluster I*, *autonomous*, terdiri dari faktor-faktor dengan daya penggerak (*driving power*) dan ketergantungan (*dependence*) yang lemah. *Cluster II*, *dependent*, terdiri dari faktor-faktor dengan daya penggerak lemah tetapi memiliki ketergantungan yang kuat. *Cluster III*, *linkage*, terdiri dari faktor-faktor dengan daya penggerak dan ketergantungan yang kuat. *Cluster IV*, *independent*, terdiri dari faktor-faktor dengan daya penggerak

yang kuat dan daya ketergantungan yang lemah.

Struktur diagram ini terdiri dari ketergantungan (sumbu X) dan daya penggerak (sumbu Y). Kekuatan ketergantungan setiap faktor dihitung dari *Final Reachability Matrix* dengan menambahkan semua angka di kolom yang sesuai. Sedangkan, kekuatan pendorong dari setiap faktor dihitung dari *Final Reachability Matrix* dengan menambahkan semua angka di baris yang sesuai. Kemudian nilai ketergantungan dan kekuatan penggerak setiap faktor menjadi posisi setiap faktor yang mengacu pada sumbu x dan y dalam diagram kartesius.

Tahap 10 : Menghitung nilai D+R (*prominence*) dan D-R (*relation*) dari *Total-Relation Matrix* (T)

Total-Relation Matrix (T) selain dikonversi menjadi *Initial Reachability Matrix* (K) dalam penelitian ini akan digunakan untuk mendapatkan nilai D+R (nilai *prominence*) dan nilai D-R (nilai *relation*) yang menjadi dasar dalam analisis DEMATEL. Nilai D didapatkan melalui persamaan (2) sebagai berikut :

$$D = [\sum_{j=1}^n t_{ij}]_{n \times 1} \quad (2)$$

Nilai R didapatkan melalui Persamaan (3) sebagai berikut:

$$R = [\sum_{i=1}^n t_{ij}]_{n \times 1} \quad (3)$$

Nilai D+R dan D-R dapat digunakan untuk menilai prioritas pentingnya faktor-faktor yang dilibatkan dalam penelitian. Nilai nilai D+R menunjukkan adanya hubungan yang kuat antara satu faktor dengan faktor lainnya, sehingga semakin besar nilai D+R maka semakin dominan peran dari faktor tersebut. Nilai D-R positif menunjukkan suatu faktor mempengaruhi faktor lainnya dan dapat dikategorikan sebagai prioritas utama atau disebut *dispatcher*. Sedangkan faktor dengan nilai D-R negatif menunjukkan suatu faktor dipengaruhi oleh faktor lainnya dan dikategorikan sebagai prioritas terakhir atau disebut *receiver*.

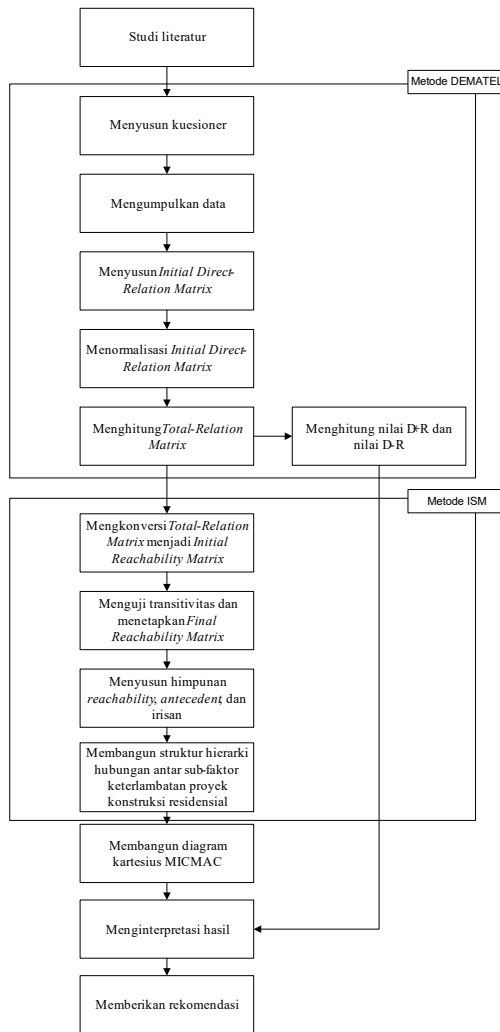
III. METODOLOGI PENELITIAN

Studi literatur terhadap penelitian terdahulu untuk mengetahui faktor-faktor penyebab keterlambatan waktu pada proyek konstruksi. Melalui studi literatur didapatkan dua puluh faktor penyebab keterlambatan waktu pada proyek konstruksi. Pada penelitian ini faktor penyebab keterlambatan waktu pada proyek konstruksi akan dikhususkan pada proyek gedung bertingkat di Indonesia. Faktor-faktor yang diperoleh akan disusun menjadi kuesioner perbandingan berpasangan. Kuesioner akan disebarkan kepada 15 (lima belas) responden ahli yang mempunyai pengalaman kerja lebih dari 7 (tujuh) tahun setelah menyelesaikan pendidikan sarjana (S-1) pada proyek gedung bertingkat. Pemilihan responden dilakukan dengan *judgement sampling* atau memilih responden berdasarkan kriteria yang telah ditentukan.

Hasil kuesioner berpasangan akan diolah dengan metode DEMATEL. Metode DEMATEL terdiri dari penyusunan *initial-direct relation matrix*, normalisasi *initial-direct relation matrix*, perhitungan *total-relation matrix*, perhitungan nilai *prominence* dan *relation*. Setelah diperoleh data melalui DEMATEL hasil data akan diolah dengan

metode *interpretive structural modeling*. Pada tahap ini data akan dikembangkan menjadi *structural self-interaction matrix*, *reachability matrix*, dan pengelompokan *reachability matrix*.

Hasil dari analisis data adalah *directed graph*, diagram kartesius MICMAC, nilai *prominence*, dan nilai *relation*. *Directed graph* menjadi representasi dari struktur hirarki hubungan sub-faktor. Data yang diperoleh akan disusun menjadi narasi yang menjadi dasar untuk menganalisis strategi yang tepat bagi pihak-pihak yang terlibat pada proyek konstruksi agar dapat mencegah keterlambatan waktu pada proyek konstruksi gedung bertingkat di Indonesia. Analisis strategi akan berfokus pada profesionalisme dan etika kerja. Tahapan penelitian dapat terlihat pada Gambar 1.



Gambar. 1. Tahapan penelitian

IV. ANALISIS DAN PENERAPAN SOLUSI

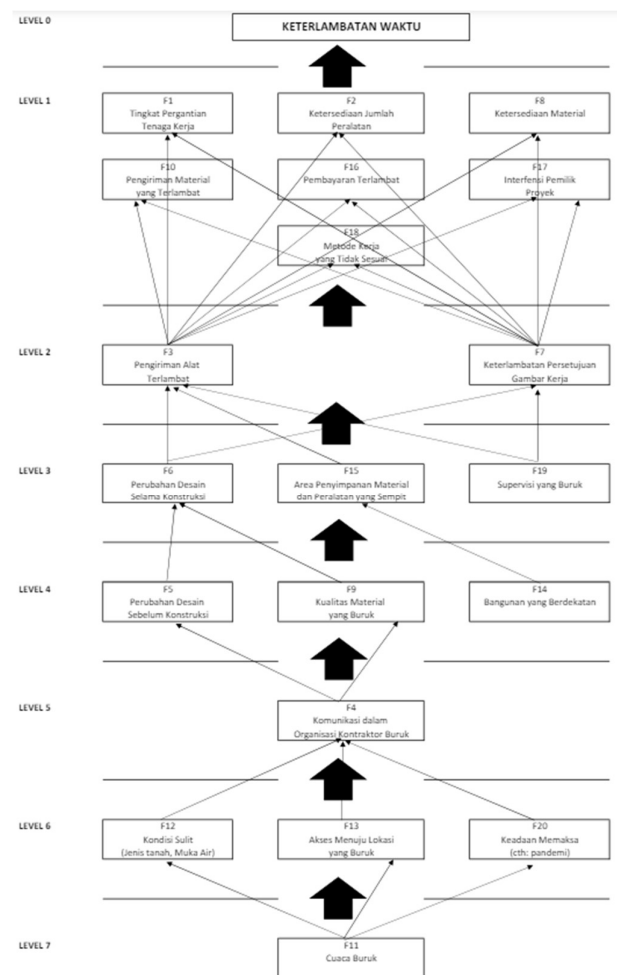
A. Data Responden

Data kuesioner diambil dari lima belas responden yang dikategorikan sebagai ahli dalam konstruksi bangunan bertingkat di Indonesia. Responden terdiri dari 20% perempuan dan 80% laki-laki yang sebagian besar bekerja pada perusahaan berkualifikasi besar dengan nilai proyek lebih dari lima puluh miliar rupiah. Lima diantara responden

memiliki gelar S2-S3 dan lainnya dengan gelar S1. Responden memiliki jabatan beragam, diantaranya 53% *project manager*, 40% *site manager*, dan 7% *site engineer*. Dari lima belas responden sebanyak 33% memiliki pengalaman selama 7-10 tahun, 27% memiliki pengalaman selama 15-20 tahun, 20% memiliki pengalaman selama 20-25 tahun, dan 20% memiliki pengalaman selama 10-15 tahun. Sebanyak 40% memiliki pengalaman terakhir pembangunan gedung bertingkat berupa pabrik sementara lainnya memiliki pengalaman hotel, kantor, dan mall.

B. Analisa dan Pembahasan

Faktor-faktor penyebab keterlambatan waktu pada proyek konstruksi gedung bertingkat di Indonesia diolah dengan metode ISM dan DEMATEL. Pangelinan data ini menghasilkan struktur hirarki dan pelevelan pada setiap faktor, MICMAC Diagram, dan *Prominence Net Diagram*. Struktur hirarki terdiri dari dua puluh faktor yang dikelompokkan menjadi tujuh level berbeda. Semakin besar level digambarkan semakin ke bawah dalam struktur berarti semakin tingginya nilai *driving power*. Gambar 2. Merupakan hasil dari perhitungan metode ISM yang menggambarkan hubungan antar faktor dengan level yang berdekatan.



Gambar. 2. Hubungan antar faktor dengan level tepat di atasnya dalam struktur hirarki

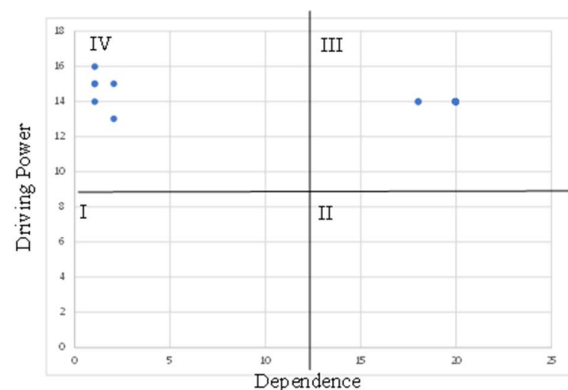
Pada Level 7 terdapat faktor cuaca buruk (F11). Faktor cuaca menjadi akar masalah dari keterlambatan waktu pada proyek konstruksi gedung bertingkat di Indonesia. Perubahan cuaca dapat mempengaruhi faktor-faktor pada level 6 diantaranya faktor kondisi sulit (F12), akses menuju lokasi yang buruk (F13), dan keadaan memaksa (F20). Faktor-faktor pada level 6 dan 7 merupakan faktor yang sulit diprediksi dan dikendalikan. Dalam hal ini prinsip profesionalisme dan etika kerja sangat menentukan untuk pencegahan dampak dari faktor-faktor tersebut. Etika sendiri dapat diartikan sebagai perbuatan standar (*standard of conduct*) yang memimpin individu [16]. Seorang yang memiliki profesionalisme merupakan orang yang memiliki keahlian atau kepakaran di bidang tertentu [17]. Salah satu hal penting dalam profesionalisme dan etika kerja adalah perencanaan. Bentuk perencanaan yang dapat dilakukan untuk mencegah faktor cuaca adalah menggunakan aplikasi prediksi cuaca, membuat rencana cadangan apabila terjadi keadaan yang diluar prediksi seperti menyiapkan terpal pada saat hari pengcoran, melakukan pencatatan laporan cuaca dengan jujur yang dilengkapi dengan dokumentasi, dan lain sebagainya. Faktor kondisi sulit terkait jenis tanah dan muka air dapat dicegah dengan melakukan pengetesan terhadap kondisi lapangan sebelum pembangunan proyek dimulai. Pengecekan dilakukan dengan tenaga dan alat profesional yang terpercaya, berstandar dan dapat dipertanggung jawabkan. Faktor akses menuju lokasi yang buruk dapat dipersiapkan dengan melakukan *survey* lokasi sebelum menjalankan proyek sehingga dapat memperkirakan waktu serta biaya yang perlu disiapkan. Faktor pada level 6 dan 7 memerlukan tingkat kejujuran yang tinggi dalam pencegahannya. Oleh karena itu memiliki profesionalisme dan etika yang tinggi sangat diperlukan dalam pembangunan proyek konstruksi.

Pada level 5 terdapat faktor komunikasi dalam organisasi kontraktor yang buruk (F4). Faktor komunikasi dapat menurunkan kinerja pelaksanaan dan produktivitas sebesar 69,61% [18]. Dalam hal profesionalisme dan etika bekerja faktor komunikasi dapat dipengaruhi oleh suku, ras, dan budaya kerja. Oleh karena itu, pentingnya dalam suatu perusahaan memiliki peraturan terkait standar yang harus dipenuhi yang mengarah ke profesionalisme dan etika kerja. Hal ini akan membentuk budaya kerja yang menjadi dasar etika dan profesionalisme yang dimiliki oleh pekerja. Adanya prinsip etika dan profesionalisme yang sama pada setiap pekerja akan membantu mengurangi kesalahpahaman karena komunikasi yang buruk dalam organisasi.

Pada level 4 terdapat faktor perubahan desain sebelum konstruksi (F5), kualitas material yang buruk (F9), dan bangunan yang berdekatan (F14). Perubahan desain sebelum konstruksi dan kualitas material yang buruk dipengaruhi oleh faktor komunikasi yang buruk pada organisasi kontraktor pada level 5. Pada level 3 terdapat faktor perubahan desain selama konstruksi (F6) yang dipengaruhi oleh faktor perubahan desain sebelum konstruksi dan kualitas material yang buruk, area penyimpanan material dan peralatan yang sempit (F15) yang dipengaruhi oleh faktor bangunan yang berdekatan, dan supervisi yang buruk (F19). Pada level 2 terdapat faktor pengiriman alat terlambat (F3) yang dipengaruhi oleh ketiga faktor pada level 3 dan faktor keterlambatan persetujuan gambar kerja (F7) yang dipengaruhi oleh perubahan desain selama konstruksi dan supervisi yang buruk.

Pada level 1 terdapat tujuh faktor. Faktor-faktor pada level ini akan berdampak langsung terhadap keterlambatan waktu pada proyek gedung bertingkat di Indonesia. Faktor-faktor tersebut adalah tingkat pergantian tenaga kerja (F1), ketersediaan jumlah peralatan (F2), ketersediaan material (F8), pengiriman material yang terlambat (F10), pembayaran terlambat (F16), intervensi pemilik proyek (F17), dan metode kerja yang tidak sesuai (F18). Secara keseluruhan dapat terlihat bahwa pemilihan tenaga kerja yang memiliki tingkat profesionalisme dan etika kerja yang tinggi dapat mengatasi permasalahan keterlambatan waktu. Tenaga kerja dengan profesionalisme dan etika kerja tinggi memiliki pengalaman dan pengetahuan yang cukup untuk memilih metode kerja dan perencanaan yang tepat.

Hasil pengolahan data selanjutnya diolah menjadi diagram kartesius MICMAC. Diagram kartesius MICMAC digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang dapat mempengaruhi dan dipengaruhi oleh faktor lainnya. Penyusunan diagram kartesius MICMAC dilakukan dengan menjumlahkan angka 1 dari setiap baris faktor pada *Final Reachability Matrix* yang akan menghasilkan nilai *driving power*. Sementara itu pada kolom, setiap angka 1 dijumlahkan untuk memperoleh nilai *dependence*. Nilai *driving power* dan *dependence* dapat terlihat pada Gambar 3. Nilai *driving power* dan *dependence* setiap faktor menunjukkan posisi dalam diagram kartesius. Nilai *driving power* menunjukkan posisi faktor terhadap sumbu Y dan nilai *dependence* menunjukkan posisi faktor terhadap sumbu X.



Gambar. 3. Diagram kartesius MICMAC

Pada Gambar 3. Dapat terlihat bahwa diagram kartesius MICMAC terbagi menjadi empat kuadran. Diagram kartesius MICMAC dibuat dengan bantuan *Microsoft Excel*. Dalam penelitian ini dapat terlihat bahwa dua puluh faktor dalam penelitian terklasifikasi pada dua kuadran, yaitu pada kuadran empat dan tiga.

Terdapat empat belas faktor pada kuadran tiga atau kategori *linkage*. Faktor-faktor pada kuadran tiga memiliki nilai *dependence* dan *driving power* yang kuat. Hal ini berarti faktor-faktor tersebut saling mempengaruhi dan dipengaruhi dengan kuat. Faktor-faktor yang ada cenderung tidak stabil dikarenakan efek yang terjadi dapat memiliki efek pada dirinya sendiri. Oleh karena itu, faktor-faktor dalam kuadran ini perlu perhatian lebih. Faktor-faktor tersebut adalah tingkat pergantian tenaga kerja, ketersediaan jumlah peralatan, pengiriman alat terlambat, komunikasi dalam organisasi kontraktor yang buruk, perubahan desain sebelum konstruksi, perubahan desain selama konstruksi, keterlambatan

persetujuan gambar kerja, ketersediaan material, kualitas material yang buruk, pengiriman material yang terlambat, pembayaran terlambat, intervensi pemilik proyek, metode kerja yang tidak sesuai, dan supervisi yang buruk.

Kategori *independent* pada kuadran IV merupakan faktor yang memiliki sifat cenderung mempengaruhi dengan sifat ketergantungan yang rendah. Hal ini menyebabkan faktor pada kuadran ini tidak mudah terpengaruh oleh faktor lain. Namun sebaliknya jika terjadi masalah pada faktor *independent* maka akan menimbulkan dampak pada faktor lain. Terdapat enam faktor yang termasuk dalam kategori ini, yaitu cuaca buruk, kondisi lokasi sulit, akses menuju lokasi yang sulit, bangunan yang berdekatan, area penyimpanan material dan peralatan yang sempit, dan keadaan memaksa.

Hasil dari pengolahan data yang ketiga adalah *Prominence Net* diagram dari metode DEMATEL yang menempatkan faktor penelitian berdasarkan nilai (D+R) dan (D-R). Pada diagram ini dapat terlihat faktor penting yang menjadi perhatian karena memiliki kecenderungan mempengaruhi faktor-faktor lain. Faktor yang memiliki kecenderungan mempengaruhi faktor-faktor lain adalah faktor yang memiliki nilai (D-R) positif tertinggi. Faktor dengan nilai (D-R) positif tertinggi dan faktor yang paling terpengaruhnya dapat terlihat pada Tabel I.

TABEL I
FAKTOR DENGAN NILAI (D-R) POSITIF TERTINGGI DAN FAKTOR PALING TERPENGARUHNYA

No.	Faktor Paling Mempengaruhi	Faktor Paling Terpengaruh	Nilai Pengaruh
1	Keadaan memaksa (F20)	Pengiriman material yang terlambat (F10)	0.195
2	Cuaca buruk (F11)	Pengiriman material yang terlambat (F10)	0.174
3	Kondisi lokasi sulit (F12)	Pengiriman material yang terlambat (F10)	0.149
4	Akses menuju lokasi sulit (F13)	Pengiriman material yang terlambat (F10)	0.161
5	Bangunan yang berdekatan (F14)	Ketersediaan jumlah peralatan (F2)	0.102

Hasil pengolahan *Total Relation Matrix*, faktor keadaan memaksa menjadi faktor paling dominan pada keterlambatan waktu proyek gedung bertingkat di Indonesia. Faktor keadaan memaksa memberikan dampak terbesar terhadap keterlambatan pengiriman material. Faktor keadaan memaksa yang dimaksud adalah pandemi, gempa bumi, tanah longsor, banjir dan lain sebagainya. Faktor dominan kedua adalah faktor cuaca buruk yang memiliki pengaruh terbesar terhadap pengiriman material yang terlambat. Faktor dominan ketiga adalah kondisi lokasi sulit yang memiliki pengaruh terbesar terhadap pengiriman material yang terlambat. Faktor dominan keempat adalah akses menuju lokasi yang sulit yang memiliki pengaruh terbesar terhadap pengiriman material yang terlambat. Faktor dominan kelima adalah bangunan yang berdekatan yang memiliki pengaruh terbesar terhadap ketersediaan jumlah peralatan.

Dampak yang ditimbulkan oleh faktor-faktor berpengaruh dapat dikurangi dengan meningkatkan profesionalisme dan etika kerja. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, hal terpenting dalam profesionalisme dan etika kerja adalah perencanaan dan pemilihan tenaga kerja yang tepat. Pekerja yang memiliki profesionalisme dan etika kerja yang baik dapat dikategorikan sebagai ahli dalam bidangnya yang dapat dipastikan memiliki pengalaman yang cukup untuk mencegah berbagai faktor yang dapat menyebabkan keterlambatan waktu. Memiliki pekerja yang profesional dan

beretika pada saat melakukan *survey* lokasi akan mempermudah perencanaan terhadap pengaruh bangunan berdekatan terhadap proses pembangunan, mempermudah akses lokasi, dan pengetesan yang perlu dilakukan untuk mengetahui kondisi lokasi yang mencegah timbulnya masalah seperti kesalahan desain dikarenakan jenis tanah yang berbeda. Tenaga kerja yang memiliki etika dan profesionalisme kerja yang baik akan melakukan perhitungan terhadap resiko sebelum pekerjaan dilakukan, salah satunya adalah penangan terhadap cuaca buruk. Tenaga kerja berpengalaman yang dapat dikatakan profesional akan melakukan pengecekan ramalan cuaca sebelum melakukan pengecoran dan mempersiapkan terpal untuk pencegahan apabila hujan terjadi diluar perkiraan. Memiliki profesionalisme dan etika kerja akan membantu untuk mengerti bahwa keadaan memaksa tidak dapat terhindari dalam proses pembangunan proyek konstruksi. Salah satu pencegahannya adalah dengan memiliki asuransi yang dapat menjamin risiko yang timbul dari keadaan memaksa.

Pada Tabel II. Struktur hirarki dan MICMAC diagram dianalisis menggunakan metode ISM memberikan hasil faktor-faktor utama yang sebagian besar sama meskipun Struktur Hirarki dibentuk dari perhitungan iterasi, sedangkan MICMAC dibentuk melalui nilai hasil perhitungan *driving* dan *dependence power*. Faktor-faktor yang menjadi akar masalah dalam keterlambatan waktu pada proyek konstruksi gedung bertingkat di Indonesia perlu mendapatkan perhatian lebih. Hal ini dikarenakan apabila terjadi kendala pada faktor-faktor berpengaruh tersebut akan menimbulkan dampak signifikan pada mayoritas faktor lain yang mempengaruhi keterlambatan waktu.

TABEL II
PERBANDINGAN HASIL ANALISIS

No.	Perbandingan Hasil		
	ISM	MICMAC Diagram	Relation Diagram
1	Cuaca buruk (F11)	Cuaca buruk (F11)	Keadaan memaksa (F20)
2	Keadaan memaksa (F20)	Keadaan memaksa (F20)	Cuaca buruk (F11)
3	Kondisi lokasi sulit (F12)	Kondisi lokasi sulit (F12)	Kondisi lokasi sulit (F12)
4	Akses menuju lokasi sulit (F13)	Akses menuju lokasi sulit (F13)	Akses menuju lokasi sulit (F13)
5	Komunikasi dalam organisasi kontraktor buruk (F4)	Bangunan yang berdekatan (F14)	Bangunan yang berdekatan (F14)

Melalui hasil perbandingan metode *Interpretive Structural Modeling* dan DEMATEL terdapat empat faktor yang termasuk dalam akar masalah dari kedua metode. Keempat faktor tersebut adalah cuaca buruk, keadaan memaksa, kondisi lokasi sulit, dan akses menuju lokasi sulit. Keempat akar masalah yang ada merupakan faktor yang sulit dihindari dan diprediksi.

Faktor pertama adalah cuaca buruk. Cuaca buruk dapat menyebabkan keterlambatan pengiriman material, pekerjaan pembangunan terhenti, penurunan kualitas material, kondisi lokasi menjadi sulit, dan lain sebagainya. Cuaca buruk dapat diprediksi melalui prakiraan cuaca. Namun, prakiraan cuaca yang tersedia tidak sepenuhnya akurat. Dalam hal profesionalisme dan etika kerja hal ini tentu dipahami dengan sangat baik. Hal ini dikarenakan perencanaan yang baik sebelum melakukan pembangunan merupakan sesuatu yang penting dalam profesionalisme dan etika kerja. Contoh yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan pengecoran pada pagi hari untuk mencegah kemungkinan hujan yang lebih besar pada sore hari saat musim hujan.

Faktor kedua yang menjadi akar masalah dalam

keterlambatan proyek gedung bertingkat di Indonesia adalah keadaan memaksa. Keadaan memaksa adalah suatu resiko yang sangat sulit untuk diprediksi dan dicegah. Faktor ini akan berdampak luas pada keberlangsungan keseluruhan proyek. Bentuk profesionalisme dan etika kerja terhadap hal ini adalah dengan menyiapkan dana darurat dan asuransi proyek. Bentuk perencanaan lainnya adalah dengan mencantumkan keadaan memaksa dalam kontrak perjanjian yang disepakati oleh *owner* dan kontraktor. Dalam hal ini kedua pihak telah mengetahui dan sepakat mengenai hal-hal yang dapat ditimbulkan dari keadaan memaksa.

Faktor ketiga adalah kondisi lokasi sulit. Faktor ini dapat dicegah dengan melakukan pengetesan sebelum proyek dilakukan. Bentuk profesionalisme dan etika yang diperlukan pada faktor ini adalah dengan bekerjasama dengan pihak yang ahli dalam bidang pengetesan. Contohnya menggunakan lembaga pengetesan tanah Universitas yang sudah terverifikasi secara nasional. Hal ini berkaitan dengan tingkat keakuratan data yang diperoleh untuk mencegah kesalahan desain dan metode yang digunakan selama proyek konstruksi berlangsung.

Faktor keempat adalah akses menuju lokasi sulit. Dalam hal ini kejujuran dan perencanaan dalam profesionalisme dan etika kerja menjadi penting untuk diperhatikan. Akses menuju lokasi yang sulit dapat diketahui pada saat proses *tender* dengan melakukan *survey* lokasi. Mengetahui akses lokasi yang sulit pada saat tahap awal perencanaan dapat membantu pembuatan jadwal perencanaan proyek yang tepat. Pemilihan penggunaan peralatan dan material akan sangat dipengaruhi oleh akses lokasi. Salah satu contoh kasus, apabila akses lokasi sulit dikarenakan lokasi berada pada daerah pedalaman, maka dapat membuat *batching plant* pada lokasi pembangunan proyek. Contoh kasus lainnya adalah apabila lokasi proyek berada pada lokasi jalanan sempit yang tidak memungkinkan dilalui oleh alat berat adalah dengan menggunakan metode *bored pile* untuk pemancangan bangunan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Analisis faktor-faktor keterlambatan waktu pada proyek konstruksi gedung bertingkat di Indonesia terhadap profesionalisme dan etika kerja menunjukkan bahwa terdapat hubungan antar faktor yang menyebabkan terjadinya keterlambatan waktu pada proyek konstruksi gedung bertingkat di Indonesia. Hasil pengolahan data dianalisis menggunakan tiga metode, yaitu ISM, MICMAC *diagram*, dan *relation diagram*. ISM terbagi menjadi tujuh level, dimana level 7 merupakan akar masalah dari faktor keterlambatan waktu. Faktor yang menjadi akar masalah pada metode ISM adalah cuaca buruk. Pada level 6 terdiri dari tiga faktor, yaitu kondisi sulit, akses menuju lokasi yang buruk, dan keadaan memaksa. Metode MICMAC *diagram* membagi faktor-faktor menjadi empat kuadran berbeda. Pada MICMAC *diagram* dapat terlihat akar masalah keterlambatan waktu adalah cuaca buruk, keadaan memaksa, dan kondisi sulit. Melalui metode *relation diagram* dapat diketahui bahwa faktor yang paling mempengaruhi keterlambatan waktu, yaitu keadaan memaksa, cuaca buruk, dan kondisi sulit. Faktor yang paling terpengaruh oleh ketiga

faktor tersebut adalah faktor pengiriman material yang terlambat.

Hasil pengolahan data dari ketiga metode menunjukkan akar permasalahan dari keterlambatan waktu pada proyek bertingkat di Indonesia adalah cuaca buruk, keadaan memaksa, kondisi lokasi sulit, dan akses menuju lokasi sulit.. Akar permasalahan pada keterlambatan waktu dapat diatasi dengan profesionalisme dan etika kerja, diantaranya perencanaan yang baik, dan memiliki tenaga ahli berpengalaman. Oleh karena itu, profesionalisme dan etika kerja sangat penting dalam pengerjaan proyek konstruksi gedung bertingkat di Indonesia terutama untuk mencegah keterlambatan waktu di Indonesia.

Setelah melakukan penelitian analisis faktor-faktor keterlambatan waktu pada proyek konstruksi gedung bertingkat di Indonesia terhadap profesionalisme dan etika kerja terdapat beberapa saran yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya. Penggunaan metode ISM hanya berdasarkan pendapat para ahli, penelitian selanjutnya disarankan dapat melakukan validasi lebih lanjut dengan menguji hasil penelitian melalui metode pengujian statistik *Structural Equation Modelling*. Penelitian ini didasari oleh faktor-faktor yang berasal dari studi literatur peneliti terdahulu, pada penelitian selanjutnya peneliti dapat melakukan *survey* lebih dahulu dengan batasan tertentu sesuai dengan lingkup penelitian sehingga hasil yang didapatkan lebih akurat dan terfokus.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Enshassi, dan A. Ayyash. (2014). Factors affecting cost contingency in the construction industry-contractors' perspective. *International Journal of Construction Management*, 14(3), 215-239.
- [2] Y. Malifa, A. K. T. Dundu, dan G. Y. Malingkas. (Juni, 2019). Analisis percepatan waktu dan biaya proyek konstruksi menggunakan metode crashing (studi kasus : pembangunan rusun IAIN Manado). *Jurnal Sipil Statik*. 7(6), hal. 681-688.
- [3] C. Zhou, B. Wang, dan Y. Guo, "An innovative application of AHP and value engineering techniques in project management of high-rise buildings," dipresentasikan di ICCREM 2014, Kinming, China, 2014.
- [4] S. A. Assaf dan S. Al-Hejji. (November, 2005). Causes of delay in large construction projects. *International Journal of Project Management*. [Online]. 24, hal. 349-357. Tersedia : <https://www.researchgate.net/publication/222682351>
- [5] M. Tavakolan, dan H. Etemadinia. (2017). Fuzzy weighted interpretive structural modeling : improved method for identification of risk interactions in construction projects. *Journal of Construction Engineering and Management*. 143(11).
- [6] W. Alaghbari, M. R. A. Kadir, A. Salim, dan Ernawati. (2007). The significant factors causing delay of building construction projects in Malaysia. *Engineering, Construction and Architectural Management*. [Online]. 14(2), hal. 192-206. Tersedia : <https://www.researchgate.net/publication/235283915>
- [7] L. Muhwezi, J. Acai, dan G. Otim. (Maret, 2014). An assessment of the factors causing delays on building construction projects in Uganda. *International Journal of Construction Engineering and Management*. [Online]. 3(1), hal. 13-23. Tersedia: <https://www.researchgate.net/publication/279756175>
- [8] N. Hamzah, Khoiry, dkk. (2011). Cause of construction delay-theoretical framework. *Procedia Engineering*. 20, hal. 490-495.
- [9] E. C. Halim, Andi, dan J. Rahardjo. (April, 2021). Aplikasi interpretive structural modeling pada faktor-faktor penyebab keterlambatan proyek konstruksi di Surabaya. *Dimensi Utama Teknik Sipil*. [Online]. 8(1), hal. 60-77. Tersedia : <https://doi.org/10.9744/duts.8.1.60-77>
- [10] N. K. Jamil. (2020). Implikasi asas Pacta Servanda pada keadaan memaksa (force majeure) dalam hukum perjanjian Indonesia. *Jurnal Kertha Semaya*. 8(7), hal. 1044-1054.

- [11] J. N. Warfiels. (1973). *An Assault on Complexity*, edisi ke-3, Colombus, Ohio.
- [12] G. S. Jamil, Xin Hu, dan Bo Xia. (2016). "An overview of the application of interpretive structural modeling (ism) in construction management research," dalam *2016 International Conference on Sustainable Built Environment : Actions for the Built Environment of Post-Carbon Era*, 2016, hal. 316-319.
- [13] A. Sage, *Interpretive Structural Modeling : Methodology for Large-Scale Systems*, New York, 1977.
- [14] N. D. Kusumawardani, Y. T. Mursityo, dan R. I. Rokhmawati. (2019). Evaluasi critical success factors pada implementasi sistem informasi supply chain management (ALISTA) menggunakan metode dematel pada PT. Telkom Akses Malang. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*.3(5), hal. 4316-4326.
- [15] C. Limantoro, Andi, J. Rahardjo. (2023). Analisa faktor cost overruns dengan metode interpretive structural modelling pada beberapa proyek konstruksi di Indonesia. *Dimensi Utama Teknik Sipil*. [Online]. 10(1), hal. 20-37. Tersedia : <https://doi.org/10.9744/duts.10.1.20-37>
- [16] S. Wahyuningsih. (2022) Konsep etika dalam islam. *Jurnal An-Nur*. 8(1), hal. 1-9.
- [17] Ilyas. (2022). Strategi peningkatan kompetensi profesionalisme guru. *Jurnal Inovasi, Evaluasi, dan Pengembangan Pembelajaran*. 2(1), hal. 34-40.
- [18] W. P. Hapsari, M. Huda, & T. S. Rini. (2018). Pengaruh manajemen komunikasi terhadap kinerja proyek konstruksi (studi kasus di Kota Surabaya). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi*. 6(3), hal. 207-214.