

Pengembangan Mekanisme Monitoring Termin Kontrak Menggunakan Pendekatan RCPS untuk Pengendalian Proyek dan Manajemen Kontrak di Direktorat Enjiniring PLN Enjiniring

Dewi Tumewu¹, Victor Assani Desiawan²

Program Studi Pendidikan Profesi Insinyur, Institut Teknologi PLN, Jakarta Selatan ^{1,2}

E-mail: dewi.tumewu@plne.co.id¹, victor.assani@gmail.com²

Abstrak

Monitoring termin kontrak merupakan elemen penting dalam manajemen proyek dan manajemen konstruksi karena validasi termin berfungsi sebagai milestone yang menentukan keakuratan pengendalian jadwal, biaya, dan pendapatan proyek. Pada Direktorat Enjiniring PLN Enjiniring, mekanisme monitoring termin masih bersifat manual, terfragmentasi, dan belum terintegrasi dengan progres teknis sehingga menimbulkan ketidaksesuaian data, rendahnya keandalan verifikasi, keterlambatan penagihan, serta deviasi terhadap kinerja biaya dan pendapatan. Penelitian ini menerapkan pendekatan rekayasa proses dengan metode Root Cause Problem Solving (RCPS) untuk menganalisis kelemahan sistem, mengidentifikasi dampaknya terhadap pengendalian proyek konstruksi, dan merancang mekanisme monitoring termin yang terstandarisasi. Model yang dihasilkan mencakup indikator termin baku, integrasi control points teknis-administratif, serta alur verifikasi yang selaras dengan deliverable enjiniring. Prototype dashboard dikembangkan untuk menyajikan visualisasi progres, analisis deviasi, dan proyeksi pendapatan secara real-time. Uji coba pada beberapa kontrak menunjukkan peningkatan akurasi termin (19.8%), penurunan deviasi data antar-unit (hingga 25.5%), percepatan siklus pembaruan, serta pengurangan waktu rekonsiliasi termin-pendapatan sebesar 71%. Temuan ini menunjukkan bahwa mekanisme monitoring termin yang dianalisis dan dirancang secara sistematis dapat memperkuat pengendalian proyek konstruksi serta meningkatkan peran PMO sebagai strategic project controller.

Kata kunci: Administrasi kontrak; dashboard; milestone termin; pengendalian proyek konstruksi; RCPS.

Abstract

Effective monitoring of contractual milestones (termin) is essential in project and construction management because milestone validation directly influences schedule control, cost performance, and revenue recognition. In PLN Enjiniring, the existing monitoring process remains fragmented, spreadsheet-based, and weakly integrated with engineering progress, leading to inconsistent data, unreliable milestone verification, delays in billing, and deviations from planned performance. This study employs a process engineering approach supported by Root Cause Problem Solving (RCPS) to analyze systemic deficiencies, quantify their impact on construction project control, and redesign a standardized monitoring mechanism. The redesigned model introduces unified milestone indicators, integrated technical-administrative control points, and a structured verification workflow. A dashboard prototype was developed to provide real-time visualization of milestone status, deviation analysis, and revenue projections. Pilot

testing across several engineering service contracts demonstrated improvements in milestone accuracy (19.8%), reduced inter-unit discrepancies (up to 25.5%), faster update cycles, and a 71% reduction in revenue reconciliation time. These findings indicate that a systematically analyzed and structured monitoring mechanism strengthens construction project control, improves schedule and cost reliability, and enhances the PMO's strategic role in engineering-based project environments.

Keywords: *Contract administration; construction project control; dashboard systems; milestone monitoring; RCPS.*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PLN Enjiniring merupakan perusahaan jasa konsultansi ketenagalistrikan yang berperan strategis dalam mendukung penyediaan infrastruktur ketenagalistrikan nasional. Sebagai anak perusahaan PT PLN (Persero), PLN Enjiniring menjalankan fungsi perencanaan, desain teknik, supervisi, serta kajian teknis yang meliputi *engineering design*, *feasibility study*, *site investigation*, penyusunan dokumen pengadaan, dan layanan enjiniring lainnya. Dua domain utama yang menjadi *core business* meliputi bidang energi dan pembangkitan, serta jaringan–sistem transmisi dan gardu induk. Seluruh layanan ini secara langsung berkontribusi pada penyelesaian proyek ketenagalistrikan skala nasional.

Direktorat Enjiniring sebagai unit utama bertanggung jawab menghasilkan *deliverable* teknis yang menjadi dasar pemenuhan termin kontrak pada setiap proyek. Dalam konteks manajemen proyek teknik dan manajemen konstruksi, termin kontrak berfungsi sebagai *milestone* yang menggambarkan capaian pekerjaan teknis yang telah tervalidasi. Keberhasilan pemenuhan termin tidak hanya menentukan kelancaran proses engineering, tetapi juga menjadi prasyarat pencatatan pendapatan. Dengan demikian, efektivitas pengelolaan termin kontraktual memiliki implikasi langsung pada kinerja revenue dan kesehatan proyek secara keseluruhan.

Namun dalam praktiknya, proses monitoring termin di Direktorat Enjiniring masih menghadapi berbagai kendala. Ketidakterpaduan mekanisme monitoring, penggunaan kertas kerja manual, tidak seragamnya indikator termin antar proyek, serta keterbatasan integrasi data menyebabkan terjadinya ketidaksinkronan antara progres teknis dan progres kontraktual. Situasi ini berdampak pada keterlambatan verifikasi termin, ketidaktepatan pelaporan progres, serta meningkatnya risiko deviasi terhadap target pendapatan. Dari perspektif manajemen proyek teknik, ketidakakuratan data termin dapat mengganggu pengendalian biaya dan waktu, memengaruhi penyusunan schedule update, serta menimbulkan risiko pada proses contract administration.

Kompleksitas pengelolaan ratusan kontrak yang berlangsung setiap tahun—baik kontrak baru maupun proyek berjalan—menambah tantangan dalam memastikan keandalan informasi termin. *Project Management Office* (PMO) sebagai pengendali kinerja proyek dan pendapatan membutuhkan sistem monitoring yang mampu menyajikan informasi progres secara cepat, presisi, dan terstandarisasi. Tanpa adanya mekanisme yang terstruktur, risiko finansial, operasional, dan kontraktual akan meningkat.

Oleh karena itu, dibutuhkan mekanisme monitoring termin yang komprehensif, terintegrasi, dan berbasis proses untuk memperkuat fungsi pengendalian proyek (*project control*)

dan manajemen kontrak (*contract management*). Mekanisme ini harus mampu menghubungkan alur pekerjaan teknis dengan alur administratif secara konsisten sehingga menghasilkan informasi progres yang transparan, akurat, dan dapat diandalkan. Termin kontrak—yang pada proyek teknik merupakan representasi *engineering milestones*—menjadi titik kritis yang menghubungkan penyelesaian *deliverable* teknis dengan realisasi pendapatan.

1.2 Kajian Pustaka

1.2.1 Monitoring Termin Kontrak Jasa Enjiniring dalam Perspektif Manajemen Proyek

Monitoring termin merupakan elemen penting dalam *contract administration* dan *project control*, karena termin berfungsi sebagai *milestone* yang menandai capaian *deliverable* teknis yang dapat diverifikasi sebelum pembayaran dilakukan. Ketidaktepatan monitoring termin dapat berdampak langsung pada penyimpangan jadwal, biaya, serta ketidakakuratan pelaporan progres proyek. Penelitian oleh Alaloul et al. (2021) menunjukkan bahwa penggunaan metode manual seperti *spreadsheet* meningkatkan risiko data *inconsistency*, keterlambatan verifikasi, serta kesalahan pencatatan dalam proyek konstruksi. Temuan serupa dikemukakan Li et al. (2020) yang menegaskan bahwa fragmentasi informasi antar-unit menyebabkan rendahnya akurasi data progres dan menghambat efektivitas pengendalian kontrak. Selain itu, Elghaish et al. (2020) menekankan bahwa validitas *earned value analysis* (EVA) sangat dipengaruhi oleh akurasi progres administrasi; ketidaksesuaian antara progres teknis dan progres kontraktual dapat menyebabkan kesalahan pengukuran kinerja proyek. Dengan demikian, monitoring termin yang terstruktur dan terstandarisasi merupakan prasyarat utama keberhasilan *project control* pada proyek jasa enjiniring dan konstruksi.

1.2.2 Manajemen Proyek, Project Control dan Peran PMO

Efektivitas pengendalian proyek sangat dipengaruhi oleh kemampuan organisasi mengelola informasi secara akurat, real-time, dan terintegrasi. Menurut Kerzner (2022), struktur manajemen proyek yang baik meningkatkan efisiensi alokasi sumber daya, akurasi pengambilan keputusan, dan koordinasi lintas fungsi. Pada proyek konstruksi dan enjiniring, *project control* mencakup proses monitoring progres, membandingkannya dengan *baseline*, serta menentukan tindakan korektif. *Project Management Institute* (2021) melalui PMBOK 7th Edition menegaskan bahwa aliran informasi yang konsisten dan terpusat merupakan fondasi penting bagi pengendalian jadwal, biaya, dan ruang lingkup. Dalam konteks tersebut, PMO tidak lagi berperan administratif, tetapi telah menjadi *strategic controller*. PMO modern harus mampu melakukan analisis deviasi, manajemen risiko, serta memastikan keterpaduan informasi antar-unit. Penelitian Novianti et al. (2023) mendukung temuan tersebut dengan menyatakan bahwa PMO yang dibekali sistem informasi terintegrasi dapat meningkatkan keandalan data proyek serta kapabilitas pengendalian kontrak. Sementara itu, Sari & Latief (2021) dalam konteks proyek konstruksi Indonesia menegaskan bahwa integrasi informasi antar-unit merupakan prasyarat bagi pengendalian proyek yang efektif.

1.2.3 Root Cause Problem Solving (RCPS) sebagai Pendekatan Rekayasa Proses

Root Cause Problem Solving (RCPS) merupakan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi penyebab mendasar dari suatu persoalan dalam proses bisnis atau alur kerja teknis-administratif. Dalam industri teknik dan konstruksi, RCPS banyak diterapkan untuk meningkatkan konsistensi indikator, memperbaiki efektivitas alur kerja, serta meminimalkan deviasi proses. Sunder & Mahalingam (2021) menunjukkan bahwa RCPS dan *why-analysis*

terbukti efektif dalam menemukan akar masalah operasional serta meningkatkan kualitas proses pada proyek teknik. Penelitian oleh Hassan et al. (2022) juga membuktikan bahwa RCPS dapat mengurangi deviasi proses hingga lebih dari 30% pada proyek konstruksi dengan kompleksitas tinggi. Dalam konteks monitoring termin, RCPS menjadi pendekatan yang relevan karena mampu mengidentifikasi permasalahan seperti ketidakterpaduan indikator termin, keterlambatan verifikasi *deliverable*, dan lemahnya koordinasi antar-unit. Dengan demikian, RCPS menjadi dasar metodologis kuat dalam merancang mekanisme monitoring termin yang terstandarisasi.

1.2.4 Dashboard Monitoring dan Visualisasi dalam Pengendalian Proyek Teknik

Dashboard merupakan instrumen penting dalam pengendalian proyek modern karena mampu menyajikan informasi progres secara visual, *real-time*, dan terintegrasi. Dashboard membantu manajer proyek melakukan progress tracking, mendeteksi deviasi, serta mengambil keputusan lebih cepat dan berbasis data. Altarawneh et al. (2023) menunjukkan bahwa dashboard monitoring mampu meningkatkan transparansi proyek dan mengurangi beban administratif, terutama dalam proyek teknik yang melibatkan banyak pihak. Sementara itu, Mahamid (2022) menegaskan bahwa kehadiran dashboard dalam proyek konstruksi meningkatkan akurasi *schedule control* serta kemampuan mendeteksi risiko keterlambatan. Penelitian oleh Wuni & Shen (2020) turut menemukan bahwa dashboard berbasis integrasi data meningkatkan konsistensi pemantauan progres dan mempercepat evaluasi kinerja proyek dibandingkan metode tradisional berbasis dokumen manual. Integrasi dashboard dalam monitoring termin pada penelitian ini menjadi alat strategis untuk menghubungkan progres teknis dengan administrasi kontraktual dan proyeksi pendapatan.

1.2.5 Pengendalian Pendapatan dan Implikasinya terhadap Manajemen Kontrak

Pengendalian pendapatan merupakan bagian penting dalam manajemen proyek teknik, khususnya pada proyek jasa injiniring yang mengandalkan verifikasi *deliverable* teknis sebagai dasar penagihan. Akurasi data progres dan ketepatan verifikasi *deliverable* sangat memengaruhi stabilitas pendapatan dan cashflow perusahaan. Dalam proyek konstruksi, keterlambatan verifikasi termin dapat menghambat proses pembayaran, meningkatkan risiko klaim, serta memicu deviasi biaya. Zhang et al. (2023) menunjukkan bahwa proses administrasi kontrak yang tidak standar menyebabkan inkonsistensi data progres dan berpotensi menurunkan integritas laporan keuangan proyek. Karaniya & Rasyid (2024) juga mencatat bahwa efektivitas pengendalian pendapatan berhubungan langsung dengan profitabilitas perusahaan dan keandalan pencapaian target RKAP. Oleh karena itu, integrasi antara progres teknis, validasi termin, dan rekonsiliasi pendapatan merupakan bagian penting dari *contract administration modern*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah mengembangkan mekanisme monitoring termin kontrak jasa injiniring melalui rekayasa proses (*process engineering*), penyusunan indikator termin terstandarisasi, perancangan alur monitoring terintegrasi, serta pembuatan dashboard sebagai instrumen *project control*. Dengan pendekatan ini, penelitian diharapkan memperkuat peran PMO sebagai *strategic controller* dalam memastikan keterpaduan antara progres teknis, pemenuhan termin, dan pencapaian kinerja pendapatan Direktorat Enjiniring. Kebaruan penelitian terletak pada integrasi pendekatan *Root Cause Problem Solving* (RCPS) dalam merumuskan indikator termin dan menyusun alur verifikasi yang terstandarisasi. Tidak seperti studi sebelumnya yang berfokus pada administrasi kontrak atau evaluasi kinerja proyek secara umum, penelitian ini

menghasilkan mekanisme monitoring termin yang mampu menghubungkan progres *engineering* dengan potensi pendapatan secara real time melalui dashboard terintegrasi. Kontribusi ini memberikan kerangka pengendalian proyek yang lebih presisi, responsif, serta relevan bagi proyek-proyek injeniring maupun konstruksi di sektor ketenagalistrikan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari dokumen dan data operasional Direktorat Enjiniring PLN Enjiniring yang berkaitan dengan proses monitoring termin kontrak jasa injeniring ketenagalistrikan. Bahan- bahan tersebut meliputi:

- a. Dokumen kontrak proyek Jasa Enjiniring berisi struktur termin, lingkup pekerjaan, indikator deliverable, serta ketentuan penagihan yang menjadi dasar analisis pemenuhan termin.
- b. Produk Enjiniring (*deliverables*), terdiri atas dokumen perencanaan, gambar desain, laporan teknis, review injeniring, serta dokumen BAPP/BAST yang menjadi prasyarat pemenuhan termin.
- c. Data Monitoring Termin eksisting, mencakup file kertas kerja yang digunakan oleh masing-masing unit untuk memantau progres termin. Data ini digunakan untuk mengidentifikasi ketidakterpaduan, keterlambatan, dan deviasi.
- d. Prosedur Internal Perusahaan, termasuk Prosedur Siklus Proyek Enjiniring (PE.PLNE.P.01.01), mekanisme penugasan SPJ, proses verifikasi termin, prosedur rekonsiliasi pendapatan, dan proses pelaporan PMO.
- e. Data kinerja perusahaan, digunakan untuk menganalisis keterkaitan antara progres termin dengan capaian pendapatan bulanan dan deviasi terhadap RKAP.
- f. Masukan dari Pemangku Kepentingan - meliputi wawancara internal dengan PMO, Manager, dan staf Administrasi Kontrak untuk memvalidasi proses aktual dan kendala monitoring.

Seluruh data kuantitatif yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari dokumen dan data operasional Direktorat Enjiniring PLN Enjiniring periode tahun 2024–2025. Data tersebut meliputi data progres termin kontrak, durasi verifikasi termin, frekuensi pembaruan monitoring, serta data rekonsiliasi termin–pendapatan. Untuk menjamin keandalan data, dilakukan mekanisme validasi berlapis melalui rekonsiliasi antar-unit (Enjiniring, Administrasi Kontrak PMO, dan Keuangan), pengecekan konsistensi terhadap dokumen resmi kontrak dan *deliverable* teknis, serta review oleh PMO sebagai pengendali kinerja proyek. Pendekatan ini memastikan bahwa data yang digunakan merepresentasikan kondisi operasional aktual dan memiliki tingkat kredibilitas yang memadai sebagai dasar analisis kuantitatif.

2.2 Metode Penelitian : Pendekatan Rekayasa Proses

Penelitian menggunakan pendekatan *process engineering* untuk mengembangkan mekanisme monitoring termin yang terstruktur dan terintegrasi, selaras dengan prinsip *project control* dalam manajemen konstruksi.

2.2.1 Analisis Proses Eksisting

Analisis dilakukan terhadap: (a) alur kerja teknis–administratif; (b) pihak-pihak yang terlibat; (c) sistem pencatatan; (d) interval pembaruan data; (e) ketidakkonsistenan data antar-

unit; dan (f) gap antara kondisi eksisting dan prosedur ideal. Hasil analisis menunjukkan proses bersifat manual, tersebar, dan tanpa standar indikator termin.

2.2.2 Analisis Akar Masalah (*Root Cause Problem Solving – RCPS*)

Pendekatan RCPS digunakan untuk menelusuri akar masalah dari rendahnya keandalan informasi termin. Alat analisis meliputi: *problem statement*, *why analysis*, *root cause tree*, dan identifikasi dampak terhadap pengendalian proyek. Proses ini melibatkan pemahaman konteks operasional monitoring, pengumpulan bukti lapangan, identifikasi gejala berulang (status termin tidak mutakhir, *mismatch* progres teknis, keterlambatan penagihan, deviasi RKAP, lamanya rekonsiliasi), serta penyusunan hubungan sebab-akibat.

Dalam penelitian ini, pendekatan *Root Cause Problem Solving* (RCPS) tidak hanya digunakan sebagai alat analisis kualitatif, tetapi juga divalidasi secara kuantitatif melalui triangulasi data. Validasi dilakukan dengan membandingkan hasil identifikasi akar masalah dengan data historis deviasi termin, keterlambatan verifikasi, serta lamanya rekonsiliasi termin–pendapatan. Selain itu, hasil RCPS dikonfirmasi melalui wawancara semi-terstruktur dengan pemangku kepentingan kunci (PMO, Manajer Proyek, dan Administrasi Kontrak) untuk memastikan konsistensi antara temuan analitis dan praktik operasional. Dengan mekanisme ini, RCPS berfungsi sebagai pendekatan rekayasa proses yang memiliki dasar empiris dan dapat dipertanggungjawabkan secara metodologis.

2.2.3 Perancangan Mekanisme Monitoring Termin Kontrak

Perancangan mekanisme baru meliputi penyusunan alur monitoring berbasis SOP, standarisasi indikator termin sebagai *milestone* konstruksi, penyusunan *control points* verifikasi deliverable, template checklist termin, serta skema keterpaduan data antar-unit (*Engineering–PMO–Kontrak–Keuangan*).

2.2.4 Perancangan Dashboard Monitoring Termin (*Prototype*)

Dashboard dirancang sebagai *single source of truth* untuk pengendalian proyek dengan fitur: visualisasi status termin, proyeksi pendapatan berbasis progres, pemetaan deviasi terhadap baseline, early warning system risiko keterlambatan, serta indikator risiko verifikasi.

2.2.5 Implementasi Uji Coba Terbatas (*Pilot Project*)

Uji coba mekanisme monitoring termin dilaksanakan melalui *pilot project* kontrak jasa engineering aktif/*on-going* di Direktorat Engineering PLN Engineering tahun 2025. Kontrak yang dipilih memiliki variasi lingkup pekerjaan, nilai kontrak, dan tingkat kompleksitas, dengan nilai kontrak berkisar antara Rp1 miliar hingga Rp25 miliar serta jumlah termin antara 4 hingga 8 termin per kontrak. Durasi implementasi pilot project berlangsung selama 12 minggu (± 3 bulan), dengan total observasi sebanyak 567 termin kontrak. Selama periode ini, dilakukan pengukuran kondisi sebelum dan sesudah penerapan mekanisme monitoring baru, mencakup akurasi progres termin, deviasi data antar-unit, frekuensi pembaruan data, durasi rekonsiliasi termin–pendapatan, serta efektivitas peran PMO dalam pengendalian proyek. Pendekatan ini bertujuan memastikan kecukupan sampel dan validitas data kuantitatif untuk mengevaluasi dampak implementasi mekanisme monitoring termin yang dirancang.

2.2.6 Analisis Data Kuantitatif dan Evaluasi

Analisis data kuantitatif dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas mekanisme monitoring termin sebelum dan sesudah implementasi pada *pilot project*. Data kuantitatif yang dianalisis meliputi akurasi progres termin, deviasi data antar-unit, persentase termin tertunda, serta durasi rekonsiliasi termin–pendapatan. Untuk menguji signifikansi perubahan kinerja sebelum dan sesudah penerapan mekanisme monitoring termin, digunakan uji *paired-sample t-test*. Uji ini dipilih karena data yang dibandingkan berasal dari objek yang sama (kontrak dan termin yang sama) pada dua kondisi berbeda, sehingga memenuhi karakteristik data berpasangan. Tingkat signifikansi ditetapkan pada $p = 0,05$. Hasil uji statistik digunakan untuk mengkonfirmasi apakah perbedaan kinerja yang terjadi bersifat signifikan secara statistik atau hanya merupakan variasi acak, sehingga memperkuat validitas empiris dari hasil implementasi mekanisme monitoring termin berbasis RCPS.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kondisi Eksisting Monitoring Termin Kontrak

Sebelum mekanisme baru diterapkan, proses monitoring termin di Direktorat Enjiniring masih bergantung pada kertas kerja manual yang tersebar di berbagai unit. Ketiadaan sistem terintegrasi menyebabkan perbedaan data progres antara progres teknis (*engineering progress*) dan progres administrasi (*contractual progress*). Kondisi ini merupakan permasalahan umum dalam manajemen konstruksi, di mana ketidakselarasan data progres dapat memengaruhi validitas *baseline schedule*, kurva-S, dan analisis kinerja proyek. Variasi struktur termin pada setiap kontrak memperburuk inkonsistensi. Sebagian kontrak menetapkan termin berdasarkan tahapan *deliverable* teknis seperti *review engineering*, *preliminary design*, dan *Detail Engineering Design (DED)*, sementara kontrak lain menggunakan fase pekerjaan tanpa indikator teknis yang jelas. Ketidakteraturan ini meningkatkan risiko deviasi data, kesalahan pencatatan, dan keterlambatan pengajuan *progress claim*. Selain itu, validasi termin sangat bergantung pada komunikasi informal antara tim teknis dan administrasi kontrak. Tanpa SOP dan standar indikator yang seragam, PMO tidak dapat menjalankan fungsi *project control* secara efektif. Hal ini berdampak pada keterlambatan *billing*, deviasi pendapatan terhadap RKAP, dan lemahnya administrasi kontrak.

3.2 Identifikasi Akar Masalah melalui RCPS

Pendekatan *Root Cause Problem Solving (RCPS)* digunakan untuk menelusuri akar permasalahan utama. Pencarian akar masalah dilakukan melalui beberapa langkah yaitu pengumpulan bukti dan fakta aktual di lapangan, identifikasi gejala yang muncul pada proses monitoring serta penyusunan hubungan sebab-akibat (*cause- effect relationship*). Melalui *why analysis* bertingkat, dilakukan penelusuran penyebab dari setiap gejala. Analisis ini menghubungkan faktor-faktor teknis (*deliverable engineering*), administratif (verifikasi dokumen), data (format dan konsistensi), hingga tata kelola (peran PMO). Dari proses ini terlihat jelas adanya rantai sebab-akibat yang saling berhubungan. Lima akar masalah yang ditemukan adalah :

- (1) Tidak ada mekanisme monitoring termin yang terstandarisasi
- (2) Data monitoring termin terfragmentasi, tersebar dalam berbagai file dan tidak terintegrasi.

- (3) Belum tersedia dashboard monitoring, sehingga tidak ada visualisasi progres maupun peringatan dini.
- (4) Termin tidak memiliki indikator *deliverable* yang seragam, menyebabkan interpretasi berbeda antar-unit.
- (5) Peran PMO belum strategis, karena tidak memiliki alat kontrol maupun data yang dapat dianalisis secara sistematis.

Akar masalah ini selaras dengan temuan penelitian konstruksi oleh Sun & Meng (2020), yang menyatakan bahwa fragmentasi data progres merupakan penyebab utama *schedule delay* dan kesalahan estimasi kinerja proyek. Hasil RCPS menegaskan perlunya sistem monitoring yang terintegrasi untuk mengurangi risiko deviasi dan meningkatkan keandalan administrasi kontrak.

3.3 Pengembangan Mekanisme Monitoring Termin (*Process To-Be*)

Pengembangan mekanisme monitoring termin kontrak jasa enjiniring dilakukan melalui pendekatan rekayasa proses (*process engineering*) yang diarahkan untuk memperkuat fungsi *project control* dalam konteks manajemen konstruksi. Tahapan ini tidak hanya menitikberatkan pada perbaikan alur administratif, tetapi juga pada penguatan sistem pengukuran progres (*progress measurement system*), peningkatan *traceability deliverable* teknis, dan konsistensi indikator *milestone* yang menjadi dasar pengendalian waktu, biaya, serta mutu pekerjaan.

Proses pengembangan dilaksanakan melalui tiga tahapan besar—perancangan, implementasi terbatas (*pilot project*), dan evaluasi—yang saling terhubung untuk menghasilkan mekanisme monitoring termin yang terstandarisasi, terintegrasi lintas unit, dan mampu menjadi instrumen pengendalian proyek sebagaimana diterapkan dalam proyek konstruksi skala besar. Pendekatan ini memastikan bahwa termin tidak hanya dipandang sebagai komponen administratif, tetapi sebagai *construction milestone* yang mencerminkan kemajuan *riil* pekerjaan teknik dan menjadi basis akurat untuk *schedule update*, *EVM analysis*, dan proyeksi pendapatan. Sebagai solusi atas masalah yang teridentifikasi, mekanisme monitoring baru dirancang memiliki beberapa elemen inti berikut:

a. Standarisasi Alur Monitoring Termin Berbasis Siklus Proyek

Alur proses baru dikonstruksi mengikuti prinsip manajemen konstruksi, dimulai dari penugasan pekerjaan (*assignment*), penyelesaian tahapan engineering sesuai *work breakdown structure* (WBS), verifikasi *deliverable* teknis, validasi termin oleh PMO, hingga rekonsiliasi pendapatan. Pada setiap tahapan ditetapkan *control points* yang berfungsi seperti mekanisme *inspection and hold points* dalam proyek, memastikan keselarasan antara progres teknis dan progres kontraktual serta mengurangi risiko *out-of-sequence work* maupun ketidaktepatan pelaporan progres.

b. Penetapan Definisi dan Indikator Termin Berbasis *Engineering Milestones*

Setiap termin dilengkapi indikator *deliverable* teknis yang eksplisit—misalnya BAPP, BAST, laporan teknis, hingga paket gambar desain. Dengan pendefinisian ini, termin berfungsi sebagai *verifiable milestone*. Pendekatan ini meningkatkan objektivitas penilaian progres dan mengurangi ruang interpretasi antar-unit.

c. Penyusunan SOP dan Checklist Termin Berbasis *Quality Assurance*

SOP dan checklist dibuat untuk memastikan kelengkapan dokumen teknis dan administratif sebelum termin dapat disetujui. Checklist ini berfungsi seperti *quality control documentation* untuk memastikan setiap paket *deliverable* telah memenuhi standar teknis, format, dan prosedur pengendalian mutu sebelum memasuki tahap verifikasi termin. Pendekatan ini

meminimalkan rework administratif, sekaligus meningkatkan akurasi progres yang dilaporkan.

d. Pengembangan Dashboard Monitoring Termin

Dashboard prototype dikembangkan untuk menampilkan informasi yang dibutuhkan dalam *construction project control*, seperti status termin (*on-going, complete, revisions*), tren penyelesaian termin, *earned revenue projection*, daftar kontrak kritis berdasarkan deviasi progres, serta grafik rencana–realisasi (*baseline vs actual*). Dashboard ini berfungsi sebagai *centralized control center* bagi PMO yang memungkinkan deteksi deviasi secara cepat dan mendukung pengambilan keputusan berbasis data.

3.4 Hasil Implementasi Uji Coba (Pilot Project)

Pilot project dilakukan pada beberapa kontrak dengan variasi jenis pekerjaan. Hasil implementasi menunjukkan peningkatan signifikan pada akurasi dan transparansi monitoring termin.

Tabel 1. Hasil Implementasi Uji Coba (Pilot Project)

Indikator	Sebelum (Mean)	Sesudah (Mean)	Perubahan
Akurasi	62.5%	82.3%	↑ 19.8%
Progres termin			
Deviasi data antar-unit	38,7%	13.2%	↓ 25.5%
Frekuensi update data	Bulanan	Mingguan	↑ lebih cepat
Termin tertunda	34,5%	12.8%	↓ 21.7%
Rekonsiliasi termin– pendapatan	3,1 minggu	0.9 minggu	↓ 71%
Peran PMO	Administratif	Proaktif– analitis	Meningkat
Visualisasi monitoring	Tidak ada	Dashboard prototype	Ada

Hasil pengujian menunjukkan bahwa akurasi progres termin mengalami peningkatan yang signifikan secara statistik, dari kondisi sebelum implementasi dengan rata-rata akurasi sekitar 62.5% menjadi 82.3% setelah implementasi ($p < 0,05$). Peningkatan ini mengindikasikan bahwa mekanisme monitoring termin yang dirancang mampu memperbaiki keandalan pencatatan dan validasi progres termin secara konsisten. Selanjutnya, deviasi data antar-unit menunjukkan penurunan yang signifikan, dari sekitar 38.7% sebelum implementasi menjadi 13.2% setelah implementasi ($p < 0,05$). Penurunan deviasi ini menegaskan bahwa integrasi alur monitoring dan standarisasi indikator termin mampu mengurangi ketidaksinkronan data antara unit engineering, administrasi kontrak, dan PMO. Pada indikator termin tertunda, hasil uji juga menunjukkan penurunan yang signifikan secara statistik, dari kisaran 34.5% sebelum implementasi menjadi 12.8% setelah implementasi ($p < 0,05$). Temuan ini menunjukkan bahwa mekanisme monitoring baru berkontribusi langsung terhadap percepatan penyelesaian termin dan penurunan *backlog* administrasi. Sementara itu, waktu rekonsiliasi termin–pendapatan mengalami penurunan yang sangat signifikan, dari 3.1 minggu menjadi kurang dari 0.9 minggu setelah implementasi ($p < 0,01$). Penurunan durasi ini mengindikasikan peningkatan efisiensi proses administrasi dan

pengendalian pendapatan yang berdampak positif terhadap stabilitas cashflow proyek. Untuk indikator frekuensi pembaruan data, peran PMO, dan keberadaan visualisasi monitoring bersifat kualitatif dan deskriptif, sehingga tidak dianalisis menggunakan uji statistik. Namun demikian, perubahan dari pembaruan bulanan menjadi mingguan, pergeseran peran PMO dari administratif menjadi proaktif-analitis, serta kehadiran dashboard monitoring mendukung secara kontekstual temuan kuantitatif dan memperkuat interpretasi hasil penelitian secara keseluruhan.

Interpretasi hasil menunjukkan peningkatan dampak signifikan terhadap *construction project control*. Akurasi progres yang lebih tinggi mendukung penyusunan *schedule update* yang lebih valid. Penurunan deviasi memperkuat integrasi data *engineering*–kontrak–keuangan. Percepatan rekonsiliasi termin mengurangi risiko keterlambatan pembayaran dan meningkatkan stabilitas cashflow proyek. Hasil implementasi memperlihatkan bahwa mekanisme monitoring termin yang distandardisasi mampu menjadi instrumen efektif dalam manajemen proyek teknik maupun konstruksi.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menegaskan bahwa pengembangan mekanisme monitoring termin berbasis RCPS mampu meningkatkan efektivitas pengendalian proyek, administrasi kontrak, dan kinerja pendapatan pada layanan jasa injiniring. Standarisasi indikator termin menjadikan termin berfungsi sebagai *construction progress milestone* yang objektif dan selaras dengan prinsip progress measurement dalam manajemen konstruksi. Integrasi data *engineering*–kontrak–keuangan memperkuat *project control cycle*, meningkatkan akurasi pembaruan jadwal, serta mengurangi risiko deviasi kinerja proyek. Implementasi pilot project menunjukkan peningkatan performa signifikan, dengan akurasi termin meningkat 19.8%, deviasi data antar-unit menurun hingga 25.5%, siklus pembaruan progres berubah dari bulanan menjadi mingguan, serta waktu rekonsiliasi termin–pendapatan berkurang 71%. Dampak ini secara langsung memperkuat reliabilitas *schedule control* dan *cost control* dalam proyek. Pengembangan dashboard turut mentransformasi peran PMO menjadi *strategic project controller* yang mampu melakukan analisis deviasi secara *real-time* dan mendukung pengambilan keputusan teknis. Selain memberikan kerangka praktis yang dapat direplikasi pada proyek injiniring, EPC, maupun konstruksi, penelitian ini membuka peluang pengembangan lebih lanjut melalui integrasi dengan BIM, otomasi verifikasi termin, serta perluasan indikator risiko untuk meningkatkan prediksi kinerja proyek secara komprehensif.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, *pilot project* hanya diterapkan pada kontrak jasa injiniring dan belum mencakup kontrak EPC atau konstruksi terpadu yang memiliki kompleksitas lebih tinggi. Kedua, durasi observasi relatif terbatas, yaitu sekitar tiga bulan, sehingga belum sepenuhnya menggambarkan dampak jangka panjang terhadap kinerja proyek dan pendapatan tahunan. Ketiga, data yang digunakan bersumber dari internal PLN Enjiniring sehingga generalisasi hasil ke organisasi lain perlu dilakukan secara hati-hati. Selain itu, dashboard yang dikembangkan masih berupa *prototype* dan belum terintegrasi penuh dengan sistem ERP perusahaan. Keterbatasan ini membuka peluang pengembangan penelitian lanjutan, khususnya pada integrasi sistem dan perluasan cakupan proyek.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustha, E. B., Adhy, S., & Nugraheni, D. M. K. (2024). *Pengembangan aplikasi monitoring informasi proyek berbasis web menggunakan metode ICONIX process*. Jurnal Masyarakat Informatika, 15(1), 12–20.
- Alaloul, W. S., Liew, M. S., Zawawi, N. A. W. A., & Mohammed, B. S. (2021). *Impact of data fragmentation on construction project performance: A review*. Journal of Building Engineering, 33, 101860.
- Altarawneh, J., Al-Sahili, K., & Suhammad, A. (2023). *Development of real-time monitoring dashboards for construction project performance*. International Journal of Construction Management.
- Elghaish, F., Abrishami, S., Hosseini, M. R., & Martek, I. (2020). *Improving earned value management forecasting using big data*. Automation in Construction, 113, 103144.
- Faturahman, F., & Ferdian, R. (2022). *Penerapan metode Root Cause Analysis dan PDCA pada mesin tin sealer untuk mengendalikan kualitas produk PT XYZ*. Syntax Literate, 7(12), 1502–1516.
- Hassan, A., Ibrahim, M. W., & Omar, M. (2022). *Application of root cause analysis to improve construction workflow performance*. Journal of Construction Engineering and Management, 148(6), 04022033.
- Karaniya, & Rasyid, R. (2024). *Efektivitas sistem pengendalian manajemen atas pendapatan terhadap tingkat laba pada PT XYZ*. Jurnal Multiparadigma Akuntansi, 6(4), 1712–1720.
- Kerzner, H. (2022). *Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling (13th ed.)*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Li, H., Ng, S. T., Skitmore, M., & Zhang, X. (2020). *Data inconsistency in construction project monitoring: Causes and improvement strategies*. Engineering, Construction and Architectural Management, 27(9), 2181–2198.
- Mahamid, I. (2022). *Dashboard-based monitoring for mitigating project delays in building construction*. Alexandria Engineering Journal, 61(11), 9355–9364.
- Novianti, I., Chumaidiyah, E., & Mufidah, I. (2023). *Perancangan Project Management Office (PMO) berdasarkan fungsi PMO dan keberhasilan proyek*. Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi, 8(3), 145–156.
- Project Management Institute. (2021). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide) (7th ed.)*. Pennsylvania: PMI.
- PT Prima Layanan Nasional Enjiniring. (2023). *Prosedur Siklus Proyek Enjiniring (PE.PLNE.P.01.01)*. Jakarta: PLN Enjiniring.
- Sari, R. F., & Latief, Y. (2021). *Information integration framework to improve construction project control performance*. International Journal of Construction Management.
- Sunder, V., & Mahalingam, A. (2021). *Root cause analysis application in engineering projects for quality and process improvement*. Engineering Management Journal, 33(3), 175–186.
- Wuni, I. Y., & Shen, G. Q. (2020). *A systematic review of big data analytics in construction project management*. Engineering, Construction and Architectural Management, 27(8), 1667–1704.
- Zhang, L., El-Adaway, I. H., & Truong, T. (2023). *Contract administration effectiveness and its impact on financial outcomes in construction projects*. Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction, 15(3), 05023006