

Profesionalisme Keinsinyuran dalam Mitigasi Risiko Force Majeure pada Pembangunan Infrastruktur Industri: Studi Kasus Sentra Industri Kecil Menengah (IKM) Logam di Kota Semarang

Aryani Praba Ningrum^{1*}, Florentinus Budi Setiawan²

^{1,2}Universitas Katolik Soegijapranata, Jl. Pawiyatan Luhur IV/I Bendan Dhuwur, Semarang, Indonesia 50234

Jurnal Ripstek

Volume 20 No. 1 (93 – 104)

Tersedia online di:

<http://ripteck.semarangkota.go.id>

Info Artikel:

Diterima: 17 November 2025

Disetujui: 20 Februari 2026

Tersedia online: 31 Juli 2026

Kata Kunci:

Force majeure, profesionalisme keinsinyuran, addendum kontrak, Sentra IKM

Abstract. Penelitian ini membahas dinamika pelaksanaan proyek pembangunan Sentra Industri Kecil Menengah (IKM) Logam Kota Semarang di Kawasan Industri Wijayakusuma yang menghadapi berbagai tantangan force majeure. Faktor eksternal seperti pandemi COVID-19, krisis energi global, serta gangguan rantai pasok internasional memberikan dampak signifikan terhadap keterlambatan proyek. Penelitian ini menguraikan bagaimana profesionalisme keinsinyuran, khususnya dalam peran Pejabat Pelaksana Teknis Kegiatan (PPTK), mampu menjaga integritas, akuntabilitas, serta memastikan keberlangsungan proyek melalui addendum kontrak dan penerapan prinsip etika insinyur Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan prinsip Catur Karsa Sapta Dharma Insinyur Indonesia menjadi landasan dalam pengambilan keputusan adaptif. Kebijakan tersebut terbukti mampu menyeimbangkan fleksibilitas kontraktual akibat force majeure dengan prinsip transparansi, keadilan, dan pengendalian kinerja proyek.

Korespondensi penulis:

*aryanidistarukotasemarang@gmail.com
m

Cara mengutip:

Ningrum, A. P., & Setiawan, F. B. (2026). Profesionalisme Keinsinyuran dalam Mitigasi Risiko Force Majeure pada Pembangunan Infrastruktur Industri: Studi Kasus Sentra Industri Kecil Menengah (IKM) Logam di Kota Semarang. *Jurnal Ripstek*, 20(1), 93–104. <https://ripteck.semarangkota.go.id>

A. Pendahuluan

Pembangunan infrastruktur industri merupakan bagian penting dari upaya pemerintah dalam mendorong pertumbuhan ekonomi daerah dan meningkatkan daya saing industri nasional. Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian serta Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional (RIPIN) 2015–2035 menegaskan perlunya pengembangan sentra Industri Kecil dan Menengah (IKM) di setiap kabupaten/kota sebagai strategi pemerataan kegiatan industri dan penguatan struktur industri nasional. Sejalan dengan kebijakan tersebut, Pemerintah Kota Semarang mengembangkan Sentra IKM Logam yang berlokasi di Kawasan Industri Wijayakusuma sebagai bagian dari penguatan kawasan KEDUNGSEPUR sebagai pusat pertumbuhan industri di Jawa Tengah.

Dalam pelaksanaannya, proyek infrastruktur pemerintah tidak terlepas dari berbagai risiko yang dapat memengaruhi pencapaian target waktu, biaya, dan mutu. Salah satu risiko utama yang semakin sering dihadapi adalah *force majeure*, yaitu kondisi di luar kendali para pihak yang berdampak langsung terhadap pelaksanaan kontrak. Pandemi COVID-19, krisis energi global, serta gangguan rantai pasok

internasional telah diakui secara luas sebagai bentuk *force majeure* yang memengaruhi banyak proyek konstruksi di berbagai negara, termasuk Indonesia (World Bank, 2020). Kondisi tersebut menuntut adanya penyesuaian kebijakan dan pengelolaan proyek yang adaptif, namun tetap berlandaskan pada prinsip akuntabilitas dan kepatuhan terhadap peraturan perundang-undangan.

Berbagai kajian menunjukkan bahwa penanganan *force majeure* dalam proyek konstruksi tidak hanya bergantung pada ketentuan kontrak, tetapi juga pada kualitas pengambilan keputusan oleh aparatur dan tenaga profesional yang terlibat (Kerzner, 2019; Turner, 2021). Dalam konteks proyek pemerintah, peran insinyur, khususnya Pejabat Pelaksana Teknis Kegiatan (PPTK), menjadi sangat strategis karena berada pada posisi yang menjembatani aspek teknis, administratif, dan kebijakan. Oleh karena itu, profesionalisme keinsinyuran menjadi faktor kunci dalam memastikan bahwa setiap keputusan yang diambil tetap menjunjung tinggi prinsip integritas, keadilan, transparansi, dan tanggung jawab terhadap kepentingan publik.

Di Indonesia, profesionalisme keinsinyuran telah dirumuskan secara normatif melalui Catur Karsa Sapta Dharma Insinyur Indonesia yang diterbitkan oleh Persatuan Insinyur Indonesia (PII). Prinsip ini menekankan bahwa insinyur tidak hanya bertanggung jawab secara teknis, tetapi juga memiliki kewajiban moral dan sosial dalam setiap proses pengambilan keputusan, termasuk pada kondisi darurat atau krisis (PII, 2020). Namun demikian, implementasi prinsip profesionalisme tersebut dalam praktik proyek infrastruktur pemerintah, khususnya dalam menghadapi *force majeure*, masih memerlukan kajian empiris yang lebih mendalam.

Pembangunan Sentra IKM Logam Kota Semarang di Kawasan Industri Wijayakusuma menjadi penting untuk dikaji karena proyek ini menghadapi beberapa kondisi *force majeure* secara bersamaan, yaitu pandemi COVID-19 yang membatasi mobilisasi tenaga kerja dan distribusi material, krisis energi di Tiongkok yang berdampak pada keterlambatan pengadaan peralatan impor, serta gangguan rantai pasok global yang menyebabkan kelangkaan kontainer. Kondisi tersebut berdampak langsung terhadap keterlambatan penyelesaian proyek dan menuntut adanya penyesuaian kontraktual melalui mekanisme addendum, yang harus dilaksanakan secara hati-hati agar tetap sesuai dengan ketentuan Perpres Nomor 16 Tahun 2018 tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah dan regulasi keuangan negara.

Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan untuk memberikan gambaran empiris mengenai bagaimana profesionalisme keinsinyuran diterapkan dalam pengelolaan proyek infrastruktur pemerintah yang terdampak *force majeure*. Kajian ini diharapkan dapat menjadi pembelajaran bagi pemerintah daerah dan pemangku kepentingan terkait dalam merumuskan kebijakan dan praktik pengelolaan proyek yang lebih adaptif, akuntabel, dan berkelanjutan, khususnya dalam menghadapi risiko global yang semakin kompleks.

Dalam proses pelaksanaan proyek pembangunan Sentra IKM Logam Kota Semarang di Kawasan Industri Wijayakusuma berbagai tantangan muncul akibat faktor *force majeure* yang bersifat global dan tidak dapat dikendalikan oleh pihak pelaksana proyek. Kondisi ini menuntut adanya kesiapan teknis serta profesionalisme tinggi dari para insinyur yang terlibat agar proyek tetap dapat berjalan secara efektif dan bertanggung jawab.

Secara lebih rinci, terdapat tiga faktor *force majeure* yang berdampak signifikan terhadap progres pembangunan, yaitu pandemi COVID-19 yang membatasi mobilisasi tenaga kerja dan mengganggu

distribusi material konstruksi; krisis energi di Tiongkok yang menyebabkan keterlambatan produksi dan pengiriman peralatan proyek impor; serta kelangkaan kontainer dan gangguan rantai pasok internasional yang menghambat distribusi material dari luar negeri ke Indonesia. Ketiga faktor tersebut berimplikasi langsung terhadap keterlambatan penyelesaian proyek, meskipun pelaksanaan kontrak telah diatur dengan ketentuan yang ketat dalam dokumen tender. Dalam menghadapi situasi tersebut, profesionalisme keinsinyuran menjadi faktor penentu utama untuk menjaga keberlangsungan proyek. Insinyur di lapangan dituntut untuk bertindak berdasarkan prinsip integritas, akuntabilitas, transparansi, serta tanggung jawab sosial, agar keputusan yang diambil tetap menjamin kelancaran proyek tanpa mengabaikan aspek etika dan kepentingan publik.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor *force majeure* yang memengaruhi pembangunan Sentra IKM Logam di Kawasan Industri Wijayakusuma, mengkaji peran profesionalisme keinsinyuran dalam pengambilan keputusan teknis dan kontraktual, serta menilai penerapan addendum kontrak sebagai instrumen mitigasi risiko. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis bagi penyelenggaraan proyek infrastruktur pemerintah daerah serta menjadi referensi bagi pengembangan kebijakan dan praktik keinsinyuran di masa mendatang.

B. Kajian Pustaka

Kajian pustaka ini menguraikan teori dan regulasi yang menjadi dasar penelitian, meliputi konsep *force majeure* dalam proyek konstruksi, prinsip profesionalisme keinsinyuran berdasarkan Catur Karsa Sapta Dharma, serta penerapan addendum kontrak dalam manajemen risiko. Pembahasan ini dimaksudkan untuk memperkuat analisis terhadap hubungan antara faktor *force majeure* dan penerapan profesionalisme insinyur dalam menjaga keberlangsungan proyek infrastruktur pemerintah.

1. Force Majeure dalam Proyek Konstruksi

Force majeure merupakan keadaan luar biasa yang terjadi di luar kendali para pihak, tidak dapat diperkirakan sebelumnya, serta menghalangi pelaksanaan kewajiban kontraktual sebagaimana mestinya. Dalam perspektif hukum perdata, *force majeure* berkaitan dengan konsep ketidakmampuan memenuhi prestasi tanpa adanya unsur kesalahan dari pihak yang berkewajiban, sehingga risiko yang timbul tidak dapat dibebankan sepenuhnya kepada

debitur (Subekti, 2017). Dalam sektor konstruksi, konsep ini memiliki relevansi yang tinggi karena kegiatan proyek sangat dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti kondisi alam, stabilitas ekonomi, ketersediaan material, mobilitas tenaga kerja, serta kebijakan pemerintah yang dinamis.

Secara konseptual, suatu peristiwa dapat dikategorikan sebagai *force majeure* apabila memenuhi beberapa unsur utama, yaitu tidak dapat diperkirakan secara wajar pada saat kontrak dibuat (*unforeseeability*), berada di luar kendali para pihak (*beyond control*), tidak dapat dihindari meskipun telah dilakukan upaya mitigasi profesional (*unavoidability*), serta memiliki hubungan sebab-akibat langsung terhadap keterlambatan atau kegagalan pelaksanaan pekerjaan (Ibbs et al., 2021). Dalam praktik konstruksi modern, pembuktian hubungan kausal ini menjadi dasar dalam pengajuan klaim perpanjangan waktu (*extension of time*) maupun penyesuaian kontrak.

Jenis *force majeure* dalam proyek konstruksi tidak terbatas pada bencana alam seperti gempa bumi, banjir, atau tanah longsor, tetapi juga mencakup peristiwa non-alam seperti pandemi, krisis energi, inflasi material, gangguan rantai pasok global, dan perubahan kebijakan pemerintah yang berdampak langsung terhadap keberlangsungan proyek. Pandemi COVID-19, misalnya, telah diakui secara luas sebagai peristiwa *force majeure* karena menyebabkan disrupsi simultan pada tenaga kerja, logistik, serta distribusi material konstruksi di berbagai negara (World Bank, 2020). Penelitian terbaru menunjukkan bahwa gangguan rantai pasok global selama pandemi meningkatkan risiko keterlambatan proyek secara signifikan dan menuntut adanya fleksibilitas kontraktual dalam pengelolaan waktu dan biaya (Hansen, 2022).

Dalam kerangka regulasi pengadaan pemerintah di Indonesia, *force majeure* diakui sebagai dasar yang sah untuk melakukan penyesuaian kontrak, termasuk perubahan jadwal, metode kerja, maupun addendum kontrak, sepanjang didukung oleh bukti yang dapat dipertanggungjawabkan secara administratif dan teknis. Pengakuan tersebut menegaskan bahwa *force majeure* bukan merupakan penghapusan kewajiban kontraktual, melainkan mekanisme realokasi risiko yang harus dianalisis secara profesional melalui evaluasi dampak dan dokumentasi kejadian (World Bank, 2020).

Lebih lanjut, literatur manajemen konstruksi menekankan bahwa sekalipun terjadi *force majeure*, kontraktor tetap memiliki kewajiban melakukan mitigasi dampak (*duty to mitigate*), seperti melakukan penjadwalan ulang pekerjaan, mencari alternatif

material, menyesuaikan metode pelaksanaan, serta mengoptimalkan sumber daya yang tersedia agar kerugian proyek dapat diminimalkan (Assaad & El-Adaway, 2021). Dengan demikian, *force majeure* dalam praktik konstruksi modern dipahami tidak hanya sebagai konsep hukum, tetapi juga sebagai bagian dari strategi manajemen risiko dan ketahanan proyek (*project resilience*) dalam menghadapi ketidakpastian global (Gondia et al., 2020).

2. Profesionalisme Keinsinyuran

Profesionalisme insinyur di Indonesia dirumuskan melalui Catur Karsa Sapta Dharma Insinyur Indonesia yang diterbitkan oleh Persatuan Insinyur Indonesia (PII, 2020). Prinsip ini menekankan pentingnya integritas dan kejujuran dalam setiap tindakan profesional, sehingga setiap keputusan teknis didasarkan pada fakta, data, dan pertimbangan etis tanpa pengaruh kepentingan pribadi. Selain itu, akuntabilitas menjadi pilar utama, di mana insinyur bertanggung jawab penuh atas rekomendasi dan tindakan yang diambil dalam pelaksanaan proyek. Nilai keadilan juga menjadi dasar dalam hubungan kerja dan kontrak, memastikan bahwa hak dan kewajiban semua pihak dihormati secara seimbang. Prinsip tanggung jawab sosial dan keberlanjutan pembangunan merupakan salah satu nilai utama dalam Catur Karsa Sapta Dharma Insinyur Indonesia, yang menegaskan bahwa seorang insinyur tidak hanya bertugas menyelesaikan persoalan teknis semata, tetapi juga memiliki kewajiban moral untuk mempertimbangkan dampak sosial, ekonomi, dan lingkungan dari setiap keputusan yang diambil. Dengan demikian, keberhasilan suatu proyek tidak diukur hanya dari tercapainya target fisik atau efisiensi biaya, melainkan juga dari sejauh mana proyek tersebut memberikan manfaat jangka panjang bagi masyarakat dan lingkungan sekitarnya.

Dalam konteks pembangunan infrastruktur, prinsip ini menuntut agar insinyur mampu menyeimbangkan antara kemajuan teknologi dan nilai kemanusiaan. Setiap langkah perencanaan dan pelaksanaan harus memperhatikan kelestarian lingkungan, keselamatan publik, serta pemberdayaan masyarakat lokal. Keputusan teknis, seperti penggunaan material, metode konstruksi, atau penyesuaian jadwal kerja, sebaiknya diambil dengan mempertimbangkan efek domino terhadap keberlanjutan sumber daya alam dan kesejahteraan komunitas.

Studi oleh Nugroho (2019) memperkuat hal ini dengan menekankan bahwa insinyur perlu memiliki kepekaan etis dalam menghadapi kondisi krisis atau situasi tak terduga, seperti bencana alam atau *force*

majeure. Dalam kondisi tersebut, keputusan yang diambil tidak boleh hanya didasarkan pada pertimbangan teknis atau ekonomi, tetapi juga harus memperhatikan aspek keadilan publik, yakni memastikan bahwa setiap pihak memperoleh perlakuan yang adil, transparan, dan proporsional terhadap dampak yang ditimbulkan.

3. Addendum Kontrak dan Manajemen Risiko

Addendum kontrak merupakan mekanisme formal yang digunakan untuk menyesuaikan kesepakatan awal kontrak dengan kondisi yang berubah akibat *force majeure*. Addendum memungkinkan perpanjangan waktu, penyesuaian biaya, atau perubahan metode pelaksanaan proyek, namun tetap harus mematuhi ketentuan hukum dan regulasi pemerintah (Perpres No. 16 Tahun 2018; PMK No. 217/PMK.05/2020). Yescombe (2018) menyatakan bahwa addendum kontrak adalah alat penting dalam manajemen risiko proyek, karena memberikan fleksibilitas kontraktual tanpa mengurangi akuntabilitas dan transparansi. Selain itu, integrasi addendum dengan prinsip profesionalisme keinsinyuran memastikan keputusan yang diambil adil, rasional, dan berorientasi pada manfaat publik.

4. Hubungan *Force Majeure* dengan Profesionalisme Keinsinyuran

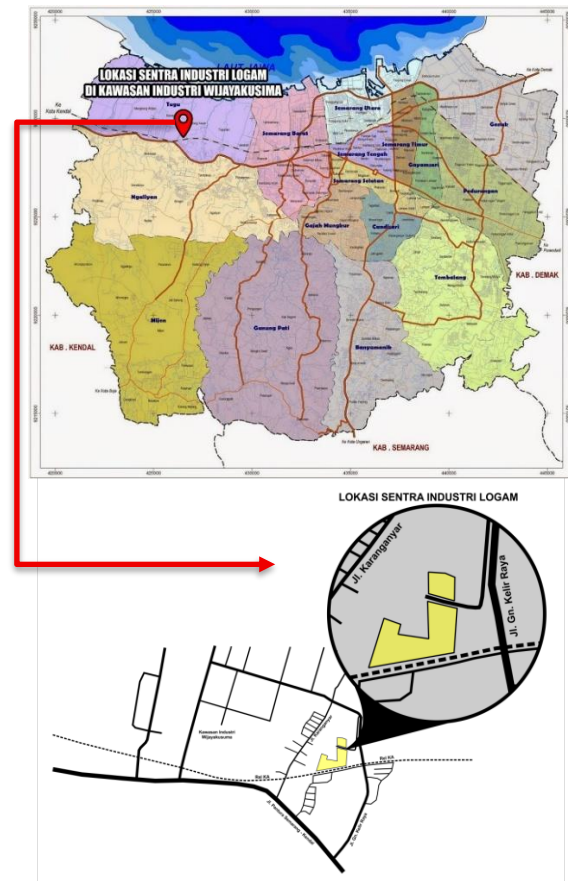
Studi terdahulu menunjukkan bahwa kondisi *force majeure* tidak hanya menuntut kemampuan manajerial, tetapi juga kematangan profesional insinyur dalam menghadapi ketidakpastian. Keputusan teknis yang adil, transparan, dan bertanggung jawab merupakan implementasi nyata dari nilai profesionalisme insinyur (Turner, 2021; Kerzner, 2019). Dalam proyek pemerintah, penerapan prinsip ini sangat penting agar addendum kontrak dan mitigasi risiko tidak hanya mengamankan penyelesaian proyek, tetapi juga menjaga kepercayaan publik dan keberlanjutan pembangunan.

C. Bahan dan Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan studi kasus deskriptif kualitatif untuk menganalisis pelaksanaan proyek Sentra IKM Kawasan Industri Wijayakusuma yang terdampak oleh faktor *force majeure*. Pendekatan studi kasus dipilih karena memungkinkan peneliti mengeksplorasi secara mendalam dinamika proyek, interaksi antar pemangku kepentingan, serta implementasi prinsip profesionalisme keinsinyuran di lapangan.

1. Gambaran Lokasi

Penelitian ini berfokus pada proyek pembangunan Sentra IKM yang berlokasi di Kawasan Industri Wijayakusuma (KIW). KIW berada di Jalan Raya Semarang – Kendal Km 12, Kelurahan Randu Garut, Kecamatan Tugu, Kota Semarang yang merupakan jalur Pantura sebagai akses utama industri.



Gambar 1. Lokasi Proyek

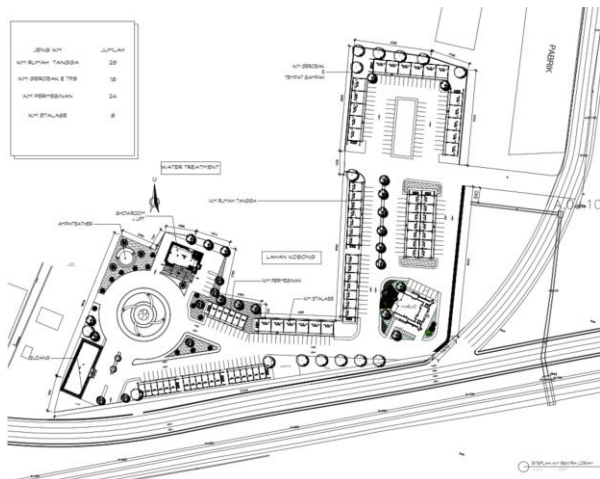
Batas-batas wilayah Lokasi Sentra IKM adalah sebagai berikut.

- Utara: Jalan Raya Pantura & rel kereta api Semarang–Kendal
- Selatan: Jalan Tol Semarang–Batang
- Timur: Pergudangan Wijayakusuma
- Barat: Pintu gerbang utama KIW (Jalan Raya Semarang–Kendal Km 12)

2. Deskripsi Proyek

Proyek pembangunan Sentra IKM Logam Kawasan Industri Wijayakusuma dilaksanakan pada lahan seluas tujuh hektare dengan sumber pendanaan dari APBN melalui Dana Alokasi Khusus (DAK). Luas lahan pembangunan Sentra IKM sekitar 7 Ha dan memiliki bertujuan memperkuat daya saing industri kecil menengah dan mendukung arah kebijakan Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional (RIPIN) 2015–2035 yang menempatkan

kawasan KEDUNGSEPUR sebagai pusat pertumbuhan industri (Kementerian Perindustrian, 2015). Fasilitas utama yang dibangun meliputi gedung promosi, gudang, masjid, gedung permesinan, gedung rumah tangga, jalan akses, dan pos jaga. Proyek dilaksanakan secara multiyears dengan target penyelesaian akhir Desember 2021.



Gambar 2. Siteplan

Berikut adalah deskripsi proyek terkait pelaksanaan penelitian.

- Nama proyek: Pembangunan Sentra Industri Kecil dan Menengah (IKM) di Kota Semarang
- Lokasi Proyek: Kawasan Industri Wijayakusuma, Kecamatan Tugu, Kota Semarang
- Penyelenggara: Pemerintah Kota Semarang
- Lingkup pekerjaan: pekerjaan pembangunan infrastruktur Sentra IKM Logam.

Berikut adalah dokumentasi hasil pembangunan Sentra IKM Logam Kota Semarang.



Gambar 3. Perspektif Burung Kawasan Sentra IKM



Gambar 4. Bangunan Gudang dan Rumah Tangga



Gambar 5. Bangunan Promosi atau Etalase



Gambar 6. Bangunan Masjid



Gambar 7. Bangunan Permesinan



Gambar 8. Bangunan Pos Keamanan

2. Sumber Data Penelitian

Penelitian ini menggunakan berbagai sumber data primer dan sekunder untuk memperoleh gambaran menyeluruh terkait pelaksanaan proyek Sentra IKM Kawasan Industri Wijayakusuma.

Sumber data primer meliputi dokumen kontrak dan addendum proyek, surat edaran dari Kementerian PUPR dan Kementerian Keuangan, minutes of meeting dengan PLN dan kontraktor, serta laporan pengawasan lapangan. Data sekunder diperoleh melalui kajian literatur terkait *force majeure*, hukum kontrak, dan etika keinsinyuran untuk memberikan landasan teoritis dan regulasi yang relevan.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan pendekatan analisis dokumen hukum dan administrasi untuk menilai kepatuhan kontrak dan keputusan addendum, serta wawancara mendalam dengan Pejabat Pelaksana Teknis Kegiatan (PPTK), konsultan supervisi, dan kontraktor untuk memahami praktik lapangan dan respons terhadap tantangan *force majeure*. Pendekatan ini dipadukan dengan studi literatur guna menghubungkan praktik lapangan dengan prinsip profesionalisme keinsinyuran, sehingga memungkinkan analisis yang komprehensif dan berbasis bukti.

Pemilihan narasumber wawancara dalam penelitian ini dilakukan secara *purposive sampling*, yaitu pemilihan informan secara sengaja berdasarkan peran, kewenangan, dan keterlibatan langsung dalam pelaksanaan proyek yang diteliti (Creswell, 2014; Yin, 2018).

PPTK dipilih sebagai narasumber utama karena memiliki kewenangan strategis dalam pengendalian pelaksanaan kontrak, pengambilan keputusan teknis dan administratif, serta penyusunan dan persetujuan addendum kontrak. Peran tersebut menjadikan PPTK sebagai aktor kunci dalam implementasi kebijakan pengadaan dan penerapan profesionalisme keinsinyuran pada kondisi *force majeure*. Konsultan supervisi dipilih sebagai narasumber karena memiliki fungsi pengawasan teknis dan penilaian independen terhadap progres, mutu pekerjaan, serta kepatuhan pelaksanaan proyek terhadap spesifikasi teknis dan jadwal. Informasi dari konsultan supervisi diperlukan untuk memperoleh perspektif objektif mengenai kondisi lapangan dan dampak *force majeure*. Sementara itu, kontraktor pelaksana dipilih sebagai narasumber karena merupakan pihak yang secara langsung menghadapi kendala operasional akibat *force majeure*, terutama terkait mobilisasi sumber daya, pengadaan material, dan pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Pandangan kontraktor diperlukan untuk memahami respons adaptif di tingkat operasional serta implikasinya terhadap jadwal dan pelaksanaan kontrak.

3. Analisis Data Penelitian

Analisis data penelitian dilakukan dengan pendekatan *content analysis* untuk mengkaji

keterkaitan antara data empiris di lapangan dengan teori manajemen risiko konstruksi, ketentuan hukum kontrak, dan prinsip profesionalisme keinsinyuran sebagaimana dirumuskan dalam kajian pustaka. Data empiris berupa dokumen kontrak dan addendum, laporan pengawasan, notulen rapat koordinasi, serta hasil wawancara dianalisis secara sistematis dengan membandingkannya terhadap regulasi nasional dan referensi ilmiah yang relevan.

Dalam perspektif manajemen risiko konstruksi, data empiris dianalisis dengan mengidentifikasi risiko eksternal yang muncul akibat *force majeure* dan dampaknya terhadap waktu pelaksanaan proyek. Pendekatan ini sejalan dengan Kerzner (2019) dan Turner (2021) yang menekankan bahwa mitigasi risiko proyek harus dilakukan melalui identifikasi risiko, penilaian dampak, serta penentuan respons yang adaptif. Tindakan empiris seperti penyesuaian jadwal, penambahan tenaga kerja, dan perubahan strategi pelaksanaan dibandingkan dengan konsep respons risiko yang direkomendasikan dalam literatur manajemen proyek.

Selanjutnya, dalam kaitannya dengan hukum kontrak, analisis difokuskan pada kesesuaian kondisi lapangan dengan konsep *force majeure* sebagaimana dijelaskan oleh Subekti (2017) serta pedoman internasional dari World Bank (2020). Data kontraktual dianalisis untuk menilai apakah pandemi COVID-19, krisis energi, dan gangguan rantai pasok memenuhi kriteria *force majeure*, serta apakah penerapan addendum kontrak telah sesuai dengan ketentuan Perpres Nomor 16 Tahun 2018 dan regulasi keuangan negara. Pendekatan ini bertujuan untuk memastikan bahwa penyesuaian kontrak dilakukan secara sah dan akuntabel.

Sementara itu, keterkaitan data empiris dengan profesionalisme keinsinyuran dianalisis dengan merujuk pada prinsip Catur Karsa Sapta Dharma Insinyur Indonesia (PII, 2020) serta kajian etika profesi insinyur (Nugroho, 2019). Peran Pejabat Pelaksana Teknis Kegiatan (PPTK) dalam pengambilan keputusan teknis dan kontraktual dievaluasi berdasarkan nilai integritas, akuntabilitas, keadilan, dan tanggung jawab sosial. Analisis ini dilakukan untuk menilai sejauh mana prinsip profesionalisme keinsinyuran diterapkan dalam praktik, khususnya dalam menghadapi kondisi *force majeure* yang menuntut keseimbangan antara fleksibilitas kontraktual dan kepentingan publik.

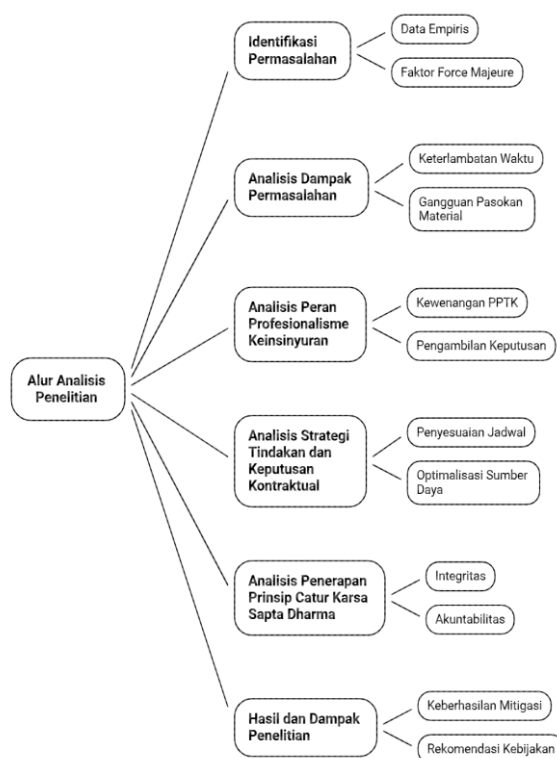
4. Alur Pola Pikir Penelitian

Alur pola pikir penelitian ini disusun untuk menggambarkan tahapan logis dalam menganalisis permasalahan hingga menghasilkan kesimpulan dan

rekomenadasi yang komprehensif. Proses analisis diawali dengan identifikasi permasalahan yang muncul selama pelaksanaan proyek, kemudian dilanjutkan dengan analisis dampak yang ditimbulkan akibat faktor-faktor *force majeure*.

Selanjutnya dilakukan analisis terhadap peran profesionalisme keinsinyuran, khususnya peran Pejabat Pelaksana Teknis Kegiatan (PPTK) dalam mengelola risiko dan menjaga keberlangsungan proyek. Dari hasil analisis tersebut, disusun strategi tindakan yang mencerminkan penerapan prinsip-prinsip profesionalisme dalam pengambilan keputusan teknis dan administratif.

Tahap berikutnya adalah analisis implementasi prinsip Catur Karsa Sapta Dharma, yang menjadi dasar etika dan moral profesi insinyur dalam menghadapi situasi darurat maupun ketidakpastian proyek. Seluruh tahapan analisis tersebut bermuara pada hasil dan dampak, yaitu penilaian terhadap efektivitas penerapan profesionalisme keinsinyuran dalam menjaga transparansi, akuntabilitas, serta keberlanjutan pembangunan infrastruktur publik.



Bagan 1. Alur Pola Pikir dan Output Penelitian

D. Hasil dan Pembahasan

Proyek pembangunan Sentra Industri Kecil Menengah (IKM) Kawasan Industri Wijayakusuma dilaksanakan pada lahan seluas tujuh hektare dengan sumber pendanaan dari APBN melalui Dana Alokasi Khusus (DAK). Proyek ini bertujuan memperkuat

daya saing industri kecil menengah dan mendukung arah kebijakan Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional (RIPIN) 2015–2035 yang menempatkan kawasan KEDUNGSEPUR sebagai pusat pertumbuhan industri (Kementerian Perindustrian, 2015). Fasilitas utama yang dibangun meliputi gedung promosi, gudang, masjid, gedung permesinan, gedung rumah tangga, jalan akses, dan pos jaga. Proyek dilaksanakan secara *multiyears* dengan target penyelesaian akhir Desember 2021.

1. Identifikasi / Analisis Permasalahan Permasalahan

Pelaksanaan pembangunan Sentra IKM Logam di Kawasan Industri Wijayakusuma menghadapi kondisi *force majeure* yang berdampak signifikan terhadap progres proyek. Analisis permasalahan tidak hanya didasarkan pada telaah dokumen kontrak dan laporan pengawasan, tetapi juga diperkuat oleh temuan empiris dari wawancara mendalam dengan PPTK, konsultan supervisi, dan kontraktor. Integrasi ketiga sumber data ini memungkinkan penilaian yang lebih komprehensif terhadap tingkat pengaruh, tahapan pekerjaan yang terdampak, serta keterkaitan antar faktor *force majeure*.

Pandemi COVID-19 merupakan faktor yang memberikan dampak awal dan paling luas terhadap pelaksanaan proyek. Pembatasan mobilisasi tenaga kerja dan penerapan protokol kesehatan menyebabkan penurunan produktivitas di lapangan, khususnya pada pekerjaan struktur dan arsitektur. Wawancara dengan PPTK menunjukkan bahwa sejak awal pelaksanaan konstruksi telah terjadi deviasi progres akibat keterbatasan jumlah pekerja dan pengaturan jam kerja. Temuan ini menguatkan analisis bahwa pandemi berperan sebagai pemicu awal keterlambatan proyek, sebagaimana juga dikemukakan oleh World Bank (2020).

Krisis energi di Tiongkok memberikan dampak spesifik pada tahapan pekerjaan mekanikal dan elektrikal, terutama terkait pengadaan peralatan impor. Berdasarkan wawancara dengan kontraktor dan konsultan supervisi, keterlambatan produksi komponen lift produksi Shanghai Hyundai Elevator menjadi salah satu kendala utama pada fase akhir proyek. Hal ini menunjukkan bahwa dampak krisis energi tidak bersifat langsung, tetapi muncul sebagai kendala kritis pada tahap *finishing*, sehingga memperpanjang waktu penyelesaian keseluruhan bangunan (Zhang & Chen, 2021).

Sementara itu, gangguan rantai pasok global dan kelangkaan kontainer memberikan dampak lintas tahapan pekerjaan. Wawancara dengan konsultan supervisi mengungkapkan bahwa keterlambatan

distribusi material impor menyebabkan penyesuaian urutan pekerjaan di lapangan, karena beberapa material belum tersedia sesuai jadwal. Kondisi ini menghambat sinkronisasi antar pekerjaan dan memperkuat keterlambatan yang telah terjadi sebelumnya. Temuan empiris ini sejalan dengan Notteboom et al. (2021) yang menekankan bahwa kelangkaan kontainer dan penumpukan di pelabuhan berdampak langsung pada proyek infrastruktur yang bergantung pada material impor.

Integrasi hasil wawancara dan analisis dokumen menunjukkan adanya keterkaitan antar faktor *force majeure* yang bersifat kumulatif dan saling memperkuat. Pandemi COVID-19 menjadi pemicu awal penurunan produktivitas, yang kemudian diperparah oleh krisis energi dan gangguan rantai pasok global. Akumulasi dampak tersebut menyebabkan deviasi progres yang tidak dapat sepenuhnya dikendalikan oleh kontraktor maupun PPTK. PPTK menegaskan bahwa keterlambatan yang terjadi bukan disebabkan oleh kelalaian penyedia, melainkan oleh kondisi eksternal yang saling berkaitan dan berada di luar kendali para pihak. Pernyataan ini memperkuat argumentasi bahwa kondisi yang dihadapi memenuhi kriteria *force majeure* sebagaimana dipahami dalam hukum kontrak (Subekti, 2017).

2. Analisis Dampak Proyek terhadap Masyarakat

Meskipun pelaksanaan pembangunan Sentra IKM Logam mengalami keterlambatan akibat kondisi *force majeure*, hasil penelitian menunjukkan bahwa proyek ini tetap memberikan manfaat strategis dan berkelanjutan bagi masyarakat Kota Semarang. Dampak tersebut dapat dianalisis melalui beberapa indikator utama, meliputi penyerapan tenaga kerja, peningkatan aktivitas IKM, serta manfaat ekonomi secara kualitatif.

Tabel 1. Perbandingan Dampak Pembangunan Sentra IKM Logam terhadap Masyarakat Kota Semarang

Aspek Dampak	Kondisi Sebelum Proyek	Kondisi Setelah Proyek	Implikasi Analitis
Penyerapan Tenaga Kerja	Kesempatan kerja terbatas dan bersifat sporadis pada unit usaha kecil yang tersebar	Tersedianya lapangan kerja pada tahap operasional sentra (produksi, pengelolaan, distribusi)	Sebanyak 80–120 tenaga kerja lokal terserap selama masa konstruksi (pekerja struktur, arsitektur, MEP)

Aspek Dampak	Kondisi Sebelum Proyek	Kondisi Setelah Proyek	Implikasi Analitis
Skala dan Aktivitas IKM	IKM logam beroperasi secara individual dengan kapasitas produksi terbatas	Aktivitas produksi terpusat dengan fasilitas bersama dan skala usaha lebih besar	Sentra dirancang menampung 30–50 unit IKM logam, meningkatkan konsolidasi dan efisiensi
Jaringan Pemasaran	Pemasaran bersifat lokal dan terbatas pada relasi personal	Potensi perluasan jaringan pemasaran melalui sentra dan dukungan pemerintah	Peningkatan volume transaksi bertahap dalam 1–2 tahun operasional
Dampak Ekonomi Lokal	Aktivitas ekonomi kawasan relatif terbatas	Munculnya efek pengganda pada jasa pendukung (transportasi, bahan baku, jasa lain)	Efek pengganda pada jasa sekitar (transportasi, logistik, penyedia bahan baku) teridentifikasi secara kualitatif

Sumber : Analisis Penulis (2025)

Walaupun terjadi keterlambatan, penyelesaian proyek Sentra IKM tetap membawa manfaat strategis bagi masyarakat Kota Semarang. Sentra ini diharapkan mampu mendorong pertumbuhan IKM, meningkatkan daya saing produk lokal, serta memperluas jaringan pemasaran produk daerah (Turner, 2021). Selain itu, proyek ini menyerap tenaga kerja baik pada tahap konstruksi maupun saat operasional, sehingga turut mendukung peningkatan kesejahteraan masyarakat. Selama tahap konstruksi, proyek ini melibatkan sekitar 80–120 tenaga kerja lokal yang bekerja pada pekerjaan struktur, arsitektur, dan mekanika–elektrikal–plumbing (MEP), sebagaimana tercermin dalam laporan pengawasan dan hasil wawancara. Lebih jauh, pengalaman menghadapi *force majeure* menjadi pembelajaran penting bagi pemerintah dan kontraktor terkait perlunya strategi mitigasi risiko global dalam setiap perencanaan proyek infrastruktur (Kerzner, 2019).

3. Analisis Peran dan Implementasi Profesionalisme Keinsinyuran

Menghadapi tantangan *force majeure*, PPTK menerapkan profesionalisme keinsinyuran dengan berpegang pada nilai Catur Karsa Sapta Dharma Insinyur Indonesia (PII, 2020). Nilai integritas diwujudkan melalui pelaporan kondisi proyek secara transparan kepada stakeholder. Nilai akuntabilitas tercermin dari keputusan teknis untuk menambah jumlah tenaga kerja dari 180 menjadi 300 orang guna mempercepat progres penyelesaian proyek. Nilai

keadilan diterapkan dengan memberikan perpanjangan waktu kepada kontraktor namun tetap disertai mekanisme denda atas keterlambatan. Sedangkan nilai keberlanjutan diwujudkan melalui komitmen penyelesaian proyek agar manfaat publik tetap terjaga. Prinsip profesionalisme ini sejalan dengan pandangan Nugroho (2019) bahwa insinyur harus mampu mengintegrasikan aspek teknis dan etis dalam menghadapi situasi krisis.

Tabel 2. Penerapan Profesionalisme Keinsinyuran dalam Keputusan PPTK

Keputusan PPTK	Nilai Catur Karsa Sapta Dharma	Pertimbangan Teknis & Etika	Implikasi terhadap Proyek
Pelaporan kondisi proyek secara terbuka kepada stakeholder	Integritas	Keputusan didasarkan pada data progres, laporan pengawasan, dan kondisi riil lapangan sebagai dasar pengambilan keputusan	Transparansi meningkat dan keputusan menjadi berbasis fakta
Evaluasi deviasi progres dan penyesuaian strategi pelaksanaan	Kompetensi profesional & akuntabilitas	Analisis teknis atas penyebab keterlambatan dan identifikasi tahapan pekerjaan kritis	Strategi pelaksanaan menjadi rasional dan terukur
Penambahan tenaga kerja dari 180 menjadi 300 orang	Akuntabilitas & tanggung jawab profesional	Perhitungan kebutuhan tenaga kerja berdasarkan beban pekerjaan dan target percepatan	Progres dipercepat dengan tetap memperhatikan mutu dan K3
Pemberian perpanjangan waktu pelaksanaan	Keadilan	Pertimbangan proporsional atas risiko eksternal di luar kendali kontraktor	Perlindungan kontraktor tetap seimbang dengan kepentingan negara
Penerapan mekanisme denda keterlambatan	Keadilan & akuntabilitas publik	Penegakan disiplin kontrak sesuai ketentuan hukum	Kepastian hukum dan akuntabilitas publik terjaga
Penerapan addendum kontrak berbasis regulasi	Kepatuhan hukum & etika profesi	Penyesuaian kontrak dilakukan sesuai peraturan pengadaan	Legitimasi teknis dan hukum keputusan terjamin
Komitmen menyelesaikan proyek meskipun <i>force majeure</i>	Keberlanjutan & tanggung jawab sosial	Orientasi keputusan pada manfaat jangka panjang proyek	Manfaat publik tetap terjaga
Koordinasi intensif dengan konsultan dan kontraktor	Kolaborasi profesional	Pengambilan keputusan dilakukan secara kolektif dan terkoordinasi	Risiko lanjutan diminimalkan dan mutu pelaksanaan terjaga

Sumber : Analisis Penulis (2025)

4. Strategi dan Tindakan melalui Keputusan Kontrak dan Addendum

Berdasarkan hasil evaluasi, kontraktor diberikan perpanjangan waktu 15 hari (15–30 Desember 2021) melalui mekanisme addendum kontrak. Kebijakan ini merujuk pada Perpres No. 16 Tahun 2018 tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah dan PMK No. 217/PMK.05/2020 terkait pelaksanaan anggaran pada masa pandemi. Namun, untuk menjaga akuntabilitas publik, pemerintah tetap memberlakukan sistem denda harian pada pekerjaan yang terlambat. Langkah ini menunjukkan adanya keseimbangan antara fleksibilitas kontraktual akibat *force majeure* dengan prinsip akuntabilitas dalam pengelolaan anggaran negara (Yescombe, 2018).

Pemberlakuan sistem denda harian meskipun telah diberikan perpanjangan waktu menunjukkan upaya menjaga prinsip akuntabilitas dalam pengelolaan anggaran negara. Kebijakan ini menegaskan bahwa fleksibilitas akibat *force majeure* tidak menghilangkan kewajiban penyedia jasa untuk tetap memenuhi target kinerja. Dalam perspektif tata kelola publik, keseimbangan antara fleksibilitas kontraktual dan pengendalian kinerja merupakan bagian dari prinsip *value for money* dalam pengadaan pemerintah (Thai, 2009).

Dari sudut pandang manajemen risiko, kasus ini menunjukkan bahwa proyek infrastruktur pemerintah memerlukan klausul kontrak yang adaptif terhadap risiko global, seperti gangguan rantai pasok atau krisis kesehatan. Pengalaman ini memperlihatkan pentingnya integrasi analisis risiko eksternal sejak tahap perencanaan proyek, sehingga respons terhadap *force majeure* tidak bersifat ad hoc, tetapi telah terantisipasi dalam kerangka manajemen risiko yang sistematis (Kerzner, 2019).

Dengan demikian, addendum kontrak berfungsi sebagai instrumen manajemen risiko yang memungkinkan proyek tetap berjalan dalam koridor hukum, sekaligus menjaga keseimbangan antara fleksibilitas pelaksanaan dan akuntabilitas publik. Kebijakan ini dapat dinilai optimal secara kontekstual karena mampu mencegah risiko yang lebih besar, meskipun ke depan diperlukan penguatan perencanaan risiko global dalam proyek pemerintah agar mekanisme penyesuaian tidak hanya bersifat reaktif, tetapi juga antisipatif.

5. Analisis Peran dan Implementasi Prinsip Catur Karsa Sapta Dharma (Profesionalisme Keinsinyuran)

Penerapan prinsip Catur Karsa Sapta Dharma mencerminkan bagaimana profesionalisme keinsinyuran diterjemahkan dalam praktik nyata di lapangan. Melalui analisis ini, dapat dilihat sejauh mana nilai-nilai seperti integritas, keadilan,

kemandirian, inovasi, dan kepedulian sosial benar-benar diimplementasikan dalam pengambilan keputusan strategis, khususnya saat proyek menghadapi hambatan akibat faktor *force majeure*.

Tabel 3. Implementasi Profesionalisme Keinsinyuran

Catur Karsa Sapta Dharma	Implementasi dalam Proyek
Karsa Pertama: Profesionalisme	Menjaga integritas dan akuntabilitas dengan memastikan kontrak yang fleksibel tetap memiliki sistem yang adil, termasuk dalam hal denda dan penyelesaian <i>force majeure</i> .
Karsa Kedua: Kepedulian Sosial	Mengutamakan manfaat sosial proyek dengan memastikan bahwa penyelesaian Sentra IKM dapat mendorong pertumbuhan industri kecil menengah serta menciptakan lapangan kerja di masyarakat.
Karsa Ketiga: Kemandirian dan Inovasi	Menerapkan solusi inovatif untuk mengantisipasi risiko global dan menjaga kelancaran proyek meskipun ada kendala <i>force majeure</i> , serta menjaga kemandirian dalam pengambilan keputusan proyek.
Karsa Keempat: Keadilan dan Kejujuran	Menjaga keseimbangan dalam kontrak, di mana fleksibilitas diberikan tanpa mengorbankan prinsip keadilan bagi semua pihak yang terlibat dalam proyek, memastikan hak dan kewajiban masing-masing dipenuhi.
Karsa Kelima: Pembangunan Berkelanjutan	Memastikan keberlanjutan proyek dengan memberikan dampak positif bagi masyarakat, pertumbuhan industri kecil dan menciptakan lapangan kerja jangka panjang, yang sesuai dengan prinsip pembangunan berkelanjutan.

Sumber : Analisis Penulis (2025)

7. Hasil dan Analisis Dampak Proyek terhadap Masyarakat

Walaupun terjadi keterlambatan, penyelesaian proyek Sentra IKM tetap membawa manfaat strategis bagi masyarakat Kota Semarang. Sentra ini diharapkan mampu mendorong pertumbuhan IKM, meningkatkan daya saing produk lokal, serta memperluas jaringan pemasaran produk daerah (Turner, 2021). Selain itu, proyek ini menyerap tenaga kerja baik pada tahap konstruksi maupun saat operasional, sehingga turut mendukung peningkatan kesejahteraan masyarakat. Lebih jauh, pengalaman menghadapi *force majeure* menjadi pembelajaran penting bagi pemerintah dan kontraktor terkait perlunya strategi mitigasi risiko global dalam setiap perencanaan proyek infrastruktur (Kerzner, 2019).

Tabel 4. Dampak dan Respon PPTk dalam Menerapkan Prinsip Profesionalisme Keinsinyuran

Faktor Force Majeure	Dampak pada Proyek	Respon PPTK / Mitigasi	Prinsip Profesionalisme Keinsinyuran
Pandemi COVID-19	Pembatasan mobilisasi tenaga kerja, keterlambatan distribusi material impor	Penyesuaian jadwal, penambahan tenaga kerja dari 180 → 300 orang	Integritas, Akuntabilitas, Keberlanjutan

Krisis Energi Tiongkok	Produksi lift tertunda, pengiriman komponen terhambat	Komunikasi dengan supplier, pengaturan prioritas pengiriman	Akuntabilitas, Keadilan, Transparansi
Gangguan Rantai Pasok Global	Kelangkaan kontainer berdampak pada material proyek tertahan di pelabuhan	Addendum kontrak dengan perpanjangan waktu 15 hari, tetap menerapkan denda	Keadilan, Akuntabilitas, Keberlanjutan

Sumber : Analisis Penulis (2025)

Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa keberhasilan pelaksanaan proyek pembangunan Sentra IKM Logam di Kawasan Industri Wijayakusuma tidak terlepas dari penerapan profesionalisme keinsinyuran yang berlandaskan prinsip Catur Karsa Sapta Dharma. Melalui sikap integritas, akuntabilitas, dan tanggung jawab sosial, PPTK mampu mengambil keputusan yang tepat dalam menghadapi kondisi *force majeure* tanpa mengabaikan prinsip keadilan dan transparansi.

E. Kesimpulan dan Rekomendasi

I. Kesimpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa pelaksanaan proyek pembangunan Sentra IKM Kawasan Industri Wijayakusuma menghadapi tantangan signifikan akibat *force majeure*, termasuk pandemi COVID-19, krisis energi global, dan gangguan rantai pasok internasional. Kondisi ini menyebabkan keterlambatan progres proyek dan memerlukan respons manajemen yang tepat. Dalam konteks tersebut, penerapan profesionalisme keinsinyuran oleh Pejabat Pelaksana Teknis Kegiatan (PPTK) terbukti efektif dalam menjaga transparansi, integritas, dan akuntabilitas, sehingga setiap keputusan teknis dan kontraktual dapat dipertanggungjawabkan secara profesional. Keputusan untuk melakukan addendum kontrak, yang mencakup perpanjangan waktu 15 hari dan tetap menerapkan sistem denda harian, menjadi solusi yang adil dan berimbang. Langkah ini tidak hanya mematuhi regulasi nasional (Perpres No. 16 Tahun 2018; PMK No. 217/PMK.05/2020), tetapi juga selaras dengan prinsip etika insinyur Indonesia, yaitu keadilan, akuntabilitas, dan tanggung jawab sosial.

Lebih jauh, penelitian ini menegaskan bahwa setiap proyek infrastruktur di masa depan perlu memasukkan mitigasi risiko global dalam tahap perencanaan dan desain kontrak. Selain itu, penegakan etika profesi insinyur sebagai dasar pengambilan keputusan menjadi kunci agar proyek dapat diselesaikan secara efektif, berkelanjutan, dan

memberikan manfaat yang optimal bagi masyarakat. Dengan demikian, pengintegrasian manajemen risiko global dan profesionalisme keinsinyuran tidak hanya menjaga kelancaran proyek, tetapi juga memperkuat kepercayaan publik terhadap pelaksanaan proyek pemerintah.

2. Rekomendasi

1. Mitigasi Risiko Global: Setiap proyek infrastruktur perlu menyusun strategi mitigasi risiko sejak tahap perencanaan. Strategi ini dapat mencakup diversifikasi rantai pasok, penyediaan material cadangan, pengaturan stok kritis, dan identifikasi potensi hambatan logistik akibat kondisi global. Hal ini penting untuk meminimalkan keterlambatan akibat faktor eksternal yang berada di luar kendali pihak proyek (Notteboom et al., 2021).
2. Kontrak Adaptif dan Addendum yang Jelas: Kontrak proyek harus memuat klausul *force majeure* yang rinci dan mekanisme addendum yang fleksibel, sehingga memungkinkan penyesuaian jadwal, biaya, atau metode pelaksanaan tanpa mengurangi akuntabilitas. Hal ini sejalan dengan Perpres No. 16 Tahun 2018 dan PMK No. 217/PMK.05/2020.
3. Peningkatan Profesionalisme PPTK dan Tim Proyek: Pejabat Pelaksana Teknis Kegiatan (PPTK) dan tim manajemen proyek harus terus meningkatkan kapasitas profesionalisme keinsinyuran. Pengambilan keputusan berbasis data, komunikasi transparan, pelaporan akuntabel, serta penerapan prinsip Catur Karsa Sapta Dharma Insinyur Indonesia harus dijadikan standar operasional dalam proyek.
4. Pemanfaatan Teknologi dalam Pengelolaan Proyek: Penggunaan sistem manajemen proyek berbasis digital, termasuk monitoring daring, dapat mempercepat koordinasi, memantau progres secara real-time, dan mengidentifikasi hambatan lebih cepat sehingga respons terhadap *force majeure* menjadi lebih efektif.
5. Evaluasi Dampak Sosial dan Ekonomi: Proyek infrastruktur harus mempertimbangkan keberlanjutan sosial dan ekonomi, termasuk penyediaan lapangan kerja, peningkatan kapasitas IKM lokal, serta dampak jangka panjang terhadap masyarakat. Penerapan etika insinyur dalam aspek ini memastikan manfaat proyek dapat dirasakan secara luas oleh publik.
6. Pelatihan dan Simulasi Manajemen Risiko: Direkomendasikan agar pemerintah dan kontraktor rutin melakukan pelatihan dan simulasi mitigasi risiko untuk menghadapi

skenario *force majeure*. Hal ini dapat meningkatkan kesiapan tim proyek dalam menghadapi situasi tak terduga dan menjaga keberlanjutan pembangunan.

DAFTAR PUSTAKA

- Assaad, R., & El-Adaway, I. (2021). Force majeure and COVID-19: Risk allocation in construction contracts. *Journal of Legal Affairs and Dispute Resolution in Engineering and Construction*, 13(3), 04521014. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)LA.1943-4170.0000473](https://doi.org/10.1061/(ASCE)LA.1943-4170.0000473)
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. 4th ed. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Gondia, A., Siam, A., El-Dakhkhni, W., & Nassar, A. (2020). Machine learning algorithms for construction projects delay risk prediction during pandemics. *Automation in Construction*, 110, 103017. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.103017>
- Kementerian Perindustrian. (2015). Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional 2015–2035. Jakarta: Kemenperin. <https://policy.asiapacificenergy.org/sites/default/files/National%20Industry%20Development%20Master%20Plan%20%28RIPIN%29%202015-2035%20%28BH%29.pdf>
- Hansen, S. (2022). Contractual responses to global supply chain disruption in construction projects. *International Construction Law Review*, 39(2), 145–162.
- Ibbs, C. W., Nguyen, L. D., & Simonian, L. (2021). The impact of catastrophic events on construction productivity and schedule performance. *Journal of Construction Engineering and Management*, 147(6), 04021054. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0002051](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0002051)
- Kerzner, H. (2019). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. 12th ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Nugroho, A. (2019). *Etika Profesi Insinyur dalam Manajemen Konstruksi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. [https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=PzE-EQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=Nugroho,+A.+\(2019\).+Etika+Profesi+Insinyur+dalam+](https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=PzE-EQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=Nugroho,+A.+(2019).+Etika+Profesi+Insinyur+dalam+)

- Manajemen+Konstruksi.+Yogyakarta:+Gadja
h+Mada+University+Press.&ots=T8W9BB8c
W_&sig=mHs5IealEXb-
MQqCaAVgDMYX0Oo&redir_esc=y#v=on
epage&q&f=false
- Notteboom, T., Pallis, T., & Rodrigue, J. P. (2021).
Disruptions and resilience in global container
shipping and ports: The COVID-19
pandemic and beyond. *Maritime Economics
& Logistics*, 23(2), 179–210.
doi: [10.1057/s41278-020-00180-5](https://doi.org/10.1057/s41278-020-00180-5)
[https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC778
1181/](https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7781181/)
- Persatuan Insinyur Indonesia (Pii). (2020). *Catur
Karsa Sapta Dharma Insinyur Indonesia*.
Jakarta: Pii.
<https://www.pii.or.id/>
- Project Management Institute (PMI). (2021). *A
Guide to the Project Management Body of
Knowledge (PMBOK® Guide)*. 7th ed.
Newtown Square, PA: Project Management
Institute.
- Subekti, R. (2017). *Hukum Perjanjian*. Jakarta:
Intermasa.
[https://simpus.mkri.id/opac/detail-
opac?id=9254](https://simpus.mkri.id/opac/detail-opac?id=9254)
- Thai, K. V. (2009). *International Handbook of Public
Procurement*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Turner, J. R. (2021). *Handbook of Project-Based
Management*. London: McGraw-Hill.
[https://ftp.idu.ac.id/wp-
content/uploads/ebook/ip/BUKU%20MANAJ
EMEN%20PROYEK
/02949.pdf](https://ftp.idu.ac.id/wp-content/uploads/ebook/ip/BUKU%20MANAJEMEN%20PROYEK/02949.pdf)
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 3
Tahun 2014 tentang Perindustrian.
[https://peraturan.bpk.go.id/Details/38572/uu-
no-3-tahun-2014](https://peraturan.bpk.go.id/Details/38572/uu-no-3-tahun-2014)
- World Bank. (2020). *Guidance on Force Majeure
Clauses in Contracts*. Washington, DC:
World Bank Group.
[https://ppp.worldbank.org/sites/default/files/2
024-09/force_majeure_clauses_checklist_
sample_wording_en.pdf](https://ppp.worldbank.org/sites/default/files/2024-09/force_majeure_clauses_checklist_sample_wording_en.pdf)
- Yescombe, E. R. (2018). *Public-Private Partnerships
in Infrastructure: Principles of Policy and
Finance*. Cambridge: Elsevier.
[https://shop.elsevier.com/books/public-
private-partnerships-for-
infrastructure/yescombe/978-0-08-100766-2](https://shop.elsevier.com/books/public-private-partnerships-for-infrastructure/yescombe/978-0-08-100766-2)
- Yin, R. K. (2018). *Case Study Research and
Applications: Design and Methods*. 6th ed.
Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Zhang, X., & Chen, H. (2021). The impact of
China's energy crisis on global supply chains.
Energy Policy, 156, 112–122.
[https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-
content/uploads/2022/03/OEF-131.pdf](https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2022/03/OEF-131.pdf)