

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai negara kepulauan dengan tingkat curah hujan yang tinggi, Indonesia memiliki potensi besar untuk memanfaatkan sumber daya air secara maksimal. Namun, tantangan berupa perubahan iklim, meningkatnya risiko banjir, serta kebutuhan irigasi dan air baku yang terus bertambah menjadi dorongan utama untuk mempercepat pembangunan bendungan. Bendungan berperan penting dalam pengendalian banjir, khususnya di wilayah dataran rendah dan perkotaan yang sering terancam luapan air sungai saat musim penghujan. Pada tahun 2022 lalu pemerintah telah berkontrak dengan kontraktor China dan Indonesia dalam suatu kerjasama Operasi untuk menyelesaikan Bendungan Jenelata yang ditargetkan rampung pada tahun 2028 mendatang. Pembangunan dimulai dari kebutuhan untuk mengurangi banjir ekstrem di Kota Makassar, dengan sistem pengendalian debit sungai Jeneberang lewat penampungan tambahan. Karena Bendungan Bili-Bili, yang dulu dibangun pada 1997, sudah tidak mampu menanggulangi banjir besar—terutama saat hujan ekstrem 2019—pemerintah merencanakan proyek strategis baru yakni Bendungan Jenelata.

Pembangunan/konstruksi bendungan di Indonesia merupakan langkah strategis pemerintah dalam mendukung berbagai sektor vital, seperti ketahanan air, pangan, energi, dan pengendalian bencana. Industri konstruksi telah lama dikenal dengan tantangan-tantangan yang berdampak terhadap efisiensi dan produktivitas proyek, seperti keterlambatan jadwal, pembengkakan biaya, serta tingginya tingkat pemborosan (*waste*). Menurut penelitian oleh Alwi et al. (2002), sebagian besar proyek konstruksi di Indonesia mengalami berbagai jenis pemborosan, seperti penumpukan material, pekerjaan ulang, dan waktu tunggu yang berlebihan. Kondisi ini mendorong perlunya pendekatan manajemen yang lebih efisien. Salah satu pendekatan yang dianggap mampu menjawab permasalahan tersebut adalah *Lean Construction*, yang merupakan adaptasi dari *Lean Manufacturing (Toyota Production System)*. *Lean Construction* bertujuan untuk menghilangkan aktivitas yang tidak bernilai tambah, serta meningkatkan aliran kerja yang stabil dan terkoordinasi antar stakeholder proyek. Ballard dan Howell (1998) merupakan pelopor utama dalam

pengembangan konsep Lean Construction. Mereka mengembangkan metode *Last Planner System* (LPS) yang digunakan untuk meningkatkan reliabilitas rencana kerja mingguan dan efisiensi operasional di lapangan. Penelitian mereka menjadi fondasi dalam pengembangan pendekatan Lean di proyek konstruksi secara global.

Di Indonesia, Abduh dan Roza (2006) melakukan studi untuk menilai kesiapan kontraktor nasional dalam mengimplementasikan prinsip *Lean Construction*. Mereka menemukan bahwa meskipun sebagian besar kontraktor telah memahami pentingnya efisiensi dan perbaikan berkelanjutan, namun penerapan secara sistematis masih terbatas, terutama dalam penggunaan alat-alat *lean* seperti *pull planning* dan *Value Stream Mapping*.

Penelitian lain oleh Marhani et al. (2013) juga menekankan bahwa penerapan Lean Construction dapat berkontribusi terhadap pencapaian pembangunan berkelanjutan (*sustainability*), dengan mengurangi pemborosan sumber daya dan meningkatkan efisiensi proses konstruksi. *Lean Construction* atau konstruksi ramping merupakan pendekatan manajerial dalam sektor konstruksi yang bertujuan untuk meningkatkan nilai proyek, efisiensi pelaksanaan, serta mengurangi berbagai bentuk pemborosan, baik yang bersifat fisik maupun non-fisik. Konsep ini pada dasarnya difokuskan untuk mengeliminasi aktivitas-aktivitas yang dianggap tidak efisien dan tidak memberikan kontribusi langsung terhadap nilai tambah dalam proses konstruksi (Thoengsal, 2023).

Salah satu studi yang relevan dilakukan ajjou et al. (2017) dalam penelitiannya yang berjudul "*A Comparative Study between Lean Construction and the Traditional Production System*" bertujuan untuk membandingkan sistem produksi tradisional dengan pendekatan Lean Construction, khususnya dalam aspek pemborosan, perencanaan, serta pengorganisasian proyek. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai efektivitas pendekatan lean dalam mengatasi tantangan-tantangan yang sering dihadapi dalam proses konstruksi konvensional. Pendekatan Lean Construction dikaji tidak hanya sebagai metode manajerial, tetapi juga sebagai kerangka kerja sistematis yang berorientasi pada peningkatan nilai dan efisiensi.

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur komparatif yang menganalisis berbagai karakteristik dari sistem produksi tradisional

dan lean, termasuk identifikasi sumber pemborosan, peran perencanaan proyek, serta penerapan tools lean. Studi ini membandingkan efektivitas implementasi tools seperti *Last Planner System (LPS)*, *Value Stream Mapping (VSM)*, *Just In Time (JIT)*, *5S*, dan *SMART Goals*, serta bagaimana kelima tools tersebut mampu meningkatkan koordinasi lintas fungsi dan mempercepat aliran proses kerja di lapangan. Pendekatan komparatif ini dipilih untuk menghasilkan sintesis konseptual yang dapat menjelaskan keunggulan lean secara menyeluruh dibandingkan pendekatan konvensional. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem *Lean Construction* secara konsisten memberikan keunggulan dalam hal pengurangan pemborosan, efisiensi perencanaan, serta penguatan koordinasi antara pihak-pihak terkait dalam proyek. Tools seperti LPS dan 5S, misalnya, dinilai sangat efektif dalam meningkatkan produktivitas dan keteraturan di lapangan dibandingkan metode manajemen proyek tradisional yang lebih bersifat linier dan hierarkis.

Selain itu, Surti dan Susanti (2021) melakukan sebuah studi yang bertujuan untuk mengidentifikasi berbagai bentuk pemborosan (*waste*) yang paling sering terjadi dalam proyek konstruksi gedung, serta menilai sejauh mana metode *Lean Construction* telah diimplementasikan guna menekan terjadinya pemborosan tersebut. Penelitian ini berfokus pada penerapan prinsip lean dalam konteks proyek pembangunan gedung kampus. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi kasus, dengan metode pengumpulan data melalui observasi langsung di lapangan, wawancara dengan pihak-pihak yang terlibat dalam proyek, serta analisis dokumen teknis yang berkaitan dengan pelaksanaan konstruksi. Analisis dilakukan secara deskriptif, baik secara kualitatif maupun kuantitatif, terhadap penerapan beberapa tools Lean Construction seperti *Last Planner System (LPS)*, *Daily Huddle Meeting*, *first-run studies*, serta prinsip 5S. Dari hasil penelitian ditemukan bahwa jenis pemborosan yang paling dominan adalah *inappropriate processing*, yaitu aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dan seharusnya dapat dihilangkan. Tools seperti *Last Planner System*, *daily huddle*, dan 5S telah mulai diterapkan di proyek, namun masih terdapat kendala dalam hal konsistensi dan cakupan penerapan. Sementara itu, penerapan *first-run studies* telah dilakukan namun belum dilengkapi dengan sistem evaluasi berkelanjutan yang sistematis.

Sehubungan dengan penelitian yang ada dan hasil studi empiris di atas, maka penulis tertarik melakukan penelitian terkait dengan penerapan Konstruksi

Ramping atau *Lean Construction* pada pekerjaan galian di Proyek Bendungan Jenelata. Pekerjaan galian merupakan bagian awal dari fase konstruksi dalam proyek bendungan yang memiliki tingkat kompleksitas tinggi, baik dari segi teknis, keselamatan kerja, maupun logistik. Kegiatan ini mencakup penggalian tanah atau batuan dalam volume besar, pembuangan hasil galian, serta persiapan fondasi untuk struktur utama bendungan. Jika pekerjaan galian mengalami keterlambatan penyelesaian pekerjaan maka seluruh *sequence* pekerjaan proyek akan terganggu juga. Efisiensi dalam pekerjaan galian sangat penting karena berdampak langsung pada jadwal proyek, biaya keseluruhan, serta keberhasilan konstruksi tahap berikutnya. *Lean Construction* menjadi pendekatan yang sangat relevan karena bertujuan untuk menghilangkan pemborosan (*waste*), mempercepat aliran kerja (*workflow*), dan meningkatkan nilai dari sudut pandang pemilik proyek (Koskela, 1992). Pekerjaan galian pada proyek bendungan sering mengalami waste dalam bentuk waktu tunggu alat berat, logistik material yang tidak sinkron, rework akibat kurangnya koordinasi, serta *idle time* karena kurangnya perencanaan yang detail.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan, rumusan masalah penelitian adalah:

1. Bagaimana penerapan *Lean Construction* pada fase konstruksi Bendungan Jenelata dengan pendekatan 6 tools *Lean Construction* (*Last Planner System*, *Daily Huddle Meeting*, *Just In Time*, *SMART goals*, *Value Stream Mapping* dan 5S)
2. Bagaimana indikator dominan pada penerapan 6 tools *Lean Construction* yang paling mempengaruhi dalam penyelesaian pekerjaan galian *spillway* dan bendungan utama di proyek bendungan jenelata
3. Apa saja faktor-faktor penghambat yang dihadapi dalam penerapan 6 Tools *Lean Construction* pada fase konstruksi Bendungan Jenelata

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah:

1. Menganalisis penerapan *Lean Construction* pada fase konstruksi Bendungan Jenelata dengan pendekatan 6 tools *Lean Construction* (*Last Planner System*, *Daily Huddle Meeting*, *Just In Time*, *SMART goals*, *Value Stream Mapping* dan 5S)
2. Menganalisis indikator dominan penerapan *Lean Construction* pada 6 tools *Lean Construction* (*Last Planner System*, *Daily Huddle Meeting*, *Just In Time*, *SMART goals*, *Value Stream Mapping* dan 5S)
3. Menganalisis faktor penghambat dalam penerapan *Lean Construction* pada 6 tools *Lean Construction* (*Last Planner System*, *Daily Huddle Meeting*, *Just In Time*, *SMART goals*, *Value Stream Mapping* dan 5S)

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang manfaat konstruksi ramping (*Lean Construcion*) pada fase konstruksi dalam pekerjaan bangunan air khususnya bendungan dan juga sebagai informasi dan juga bahan untuk peneliti selanjutnya untuk dikembangkan lagi.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan dengan mengambil data langsung di lapangan yaitu data-data yang ada di bendungan Jenelata saja dan yang terlibat dalam konstruksi tersebut
2. Tesis ini hanya membahas proses *Lean construction* pada scope pekerjaan di Bendungan Jenalata dengan dengan pendekatan 6 tools *Lean Construction* (*Last Planner System*, *Daily Huddle Meeting*, *Just In Time*, *SMART goals*, dan 5R)
3. Tesis ini hannya membahas *lean construction* pada fase konstuksi khususnya pekerjaan galian *maindam* dan *spillway*

1.6 Teori

1.6.1 Bendungan

Bendungan merupakan struktur teknik sipil yang dibangun untuk menahan, mengatur, dan mengalirkan air dari sungai atau badan air lainnya guna memenuhi kebutuhan tertentu seperti irigasi, pembangkit listrik, pengendalian banjir, dan penyediaan air baku. Secara teknis, bendungan didefinisikan sebagai “suatu struktur yang dibangun secara melintang pada sungai atau lembah untuk menahan aliran air dan membentuk suatu waduk atau tampungan air” (Novak et al., 2007). Menurut ICOLD (International Commission on Large Dams), bendungan dikategorikan sebagai struktur besar (large dam) apabila memiliki tinggi lebih dari 15 meter dari dasar pondasi hingga puncak bendungan.

Bendungan memiliki berbagai fungsi strategis yang mencakup:

1. **Penyediaan Air (Water Supply):**
Menyediakan pasokan air untuk kebutuhan domestik, industri, dan pertanian (irigasi). (Basuki, 2008; Purnomo, 2014)
2. **Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA):**
Bendungan digunakan untuk menggerakkan turbin guna menghasilkan energi listrik ramah lingkungan. (Rahman & Ardiansyah, 2015)
3. **Pengendalian Banjir:**
Dengan menampung limpasan air hujan dan aliran sungai, bendungan dapat mengurangi debit puncak banjir ke hilir. (Triatmodjo, 2010)
4. **Konservasi Air dan Lingkungan:**
Sebagai cadangan air di musim kering dan untuk menjaga keseimbangan ekosistem. (Yulianto et al., 2021)
5. **Rekreasi dan Perikanan:**
Waduk yang terbentuk dapat dimanfaatkan untuk wisata air dan budidaya ikan. (Soemarto, 1999)

Bendungan dapat diklasifikasikan berdasarkan beberapa aspek, antara lain:

a. Berdasarkan Material Konstruksi

- **Bendungan Urugan (Embankment Dam):**

Dibuat dari tanah, batu, atau kombinasi keduanya. Contoh: Bendungan Jatiluhur.
(USBR, 1987)

- **Bendungan Beton (Concrete Dam):**

Dibuat dari beton bertulang atau beton massa. Contoh: Bendungan Karian.
(Novak et al., 2007)

b. Berdasarkan Tinggi Bendungan

- **Bendungan Besar (Large Dam):** Tinggi ≥ 15 m (ICOLD, 1998)

- **Bendungan Kecil (Small Dam):** Tinggi < 15 m (ICOLD, 1998)

c. Berdasarkan Tujuannya

- Bendungan Irigasi
- Bendungan PLTA
- Bendungan Multifungsi (Triatmodjo, 2010)

Bagian-Bagian Bendungan

Menurut **Novak et al. (2007)** dan **Triatmodjo (2010)**, bagian utama dari bendungan meliputi:

1. **Tanggul Utama (Main Dam Body):**

Struktur utama penahan air, bisa berupa urugan tanah atau beton.

2. **Waduk (Reservoir):**

Area tampungan air yang terbentuk di hulu bendungan.

3. **Spillway (Pelimpah):**

Bagian yang berfungsi mengalirkan air berlebih dari waduk ke hilir secara aman, terutama saat debit tinggi.

4. **Intake (Bangunan Pengambilan):**

Saluran atau pintu air yang mengalirkan air ke saluran irigasi atau turbin.

5. **Drainase Internal:**

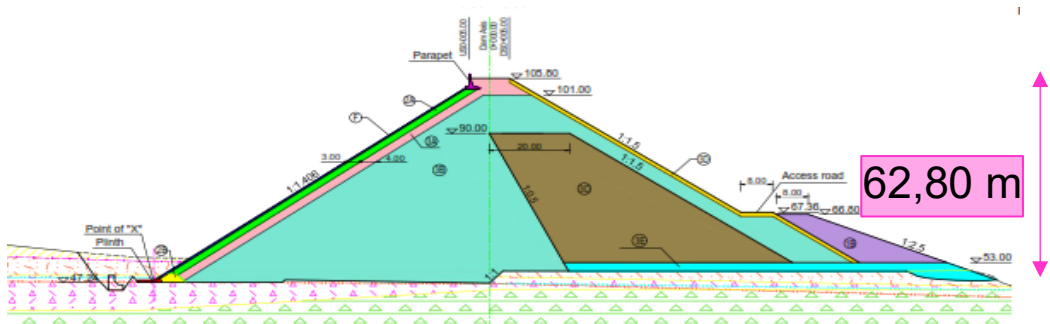
Sistem untuk mengontrol tekanan air pori dalam tubuh bendungan.

6. **Gallery dan Instrumentasi:**

Lorong inspeksi dan peralatan monitoring deformasi, tekanan air, dan rembesan.

7. **Abutment:**

Sisi kiri dan kanan bendungan yang berfungsi sebagai tumpuan konstruksi.



Gambar 1. Contoh gambar potongan bendungan jenelata

1.6.2 Lean Construction

Lean Construction adalah pendekatan manajemen proyek yang berakar dari konsep *Lean Production* yang dikembangkan oleh *Toyota Production System* (TPS). Konsep awal ini diciptakan oleh Taiichi Ohno dan Shigeo Shingo, yang berfokus pada pengurangan pemborosan (*waste reduction*), penciptaan nilai tambah (*value creation*), dan perbaikan berkelanjutan (*Kaizen*). Dalam konteks konstruksi, prinsip ini diterapkan untuk meningkatkan efisiensi alur kerja dan memastikan bahwa setiap aktivitas memberikan nilai maksimal bagi pemilik proyek.

Penerapan prinsip lean dalam industri konstruksi pertama kali diperkenalkan oleh Lauri Koskela melalui makalahnya tahun 1992 berjudul "*Application of the New Production Philosophy to Construction*". Dalam karyanya, Koskela menyoroti kelemahan pendekatan tradisional dalam manajemen konstruksi yang hanya fokus pada transformasi input menjadi output. Ia mengusulkan pendekatan berbasis alur

kerja (*flow*) dan penciptaan nilai (*value generation*) untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi pemborosan. Prinsip ini kemudian menjadi dasar *teori Lean Construction*.

Konsep *Lean Construction* terus berkembang melalui kontribusi Glenn Ballard dan Greg Howell, pendiri Lean Construction Institute (LCI) pada tahun 1997. Mereka mengembangkan metode praktis seperti *Last Planner System (LPS)*, sebuah sistem perencanaan kolaboratif yang bertujuan meningkatkan keandalan jadwal proyek dan mengurangi ketidakpastian. LPS membantu tim proyek, termasuk kontraktor dan subkontraktor, untuk bekerja secara terkoordinasi dan menyelaraskan jadwal dengan kondisi di lapangan.

Penelitian lain yang mendukung teori ini dilakukan oleh Shahram Yazdani, Höök dan Stehn (2008), serta Salem et al. (2006), yang mengeksplorasi penerapan *Lean Construction* dalam proyek infrastruktur besar, konstruksi modular, dan prefab.

1.6.3 Prinsip Lean Construction

Prinsip utama *Lean Construction* mencakup oleh Womack & Jones (1996):

1. Mengidentifikasi proyek dari sudut pandang konsumen (*value*).
2. Menentukan value stream (*the value stream*) untuk aktivitas, tenaga kerja, informasi, peralatan, dan bahan yang benar-benar diperlukan ditentukan.
3. Mengeliminasi hambatan ketika perpindahan nilai tersebut mengalir.
4. Mengeliminasi pemborosan konstruksi ramping menargetkan 8 jenis pemborosan utama: kecacatan, produksi berlebih, waktu menunggu, kemampuan SDM yang tidak optimal, pengangkutan, persediaan, pergerakan, dan pemborosan berlebih.
5. Menentukan alur proses kerja (*flow*). Alur kerja yang berkelanjutan adalah kunci dari proyek yang andal dan dapat diprediksi. Komunikasi antar pihak sangat diperlukan untuk tercapainya hal tersebut.
6. *Pull planning and scheduling*. Produk dibuat pada saat dibutuhkan atau sesuai jadwal untuk menghindari produk yang tidak terpakai dan mengurangi pemborosan.

7. Peningkatan kualitas pekerjaan yang berkelanjutan (*perfection*). Evaluasi produk perlu dilakukan demi tercapainya kesempurnaan pada proyek-proyek selanjutnya.

1.6.4 Tools Lean Construction

a. Last Planner System (LPS)

Last Planner System adalah metode perencanaan dan pengendalian produksi yang dirancang untuk meningkatkan keandalan jadwal dan meminimalkan pemborosan dalam proyek konstruksi. Sistem ini melibatkan perencanaan berjenjang mulai dari master scheduling, phase scheduling, lookahead planning, hingga weekly work planning. Setiap level rencana akan memetakan pekerjaan berdasarkan kapasitas aktual tim dan sumber daya di lapangan, serta mengidentifikasi hambatan (*constraints*) yang bisa mengganggu pelaksanaan. Evaluasi mingguan melalui indikator *Percent Plan Complete (PPC)* dilakukan untuk menilai akurasi pelaksanaan rencana kerja. LPS menekankan pada kolaborasi antar pelaku proyek agar perencanaan menjadi realistis dan dapat dilaksanakan sesuai kapasitas aktual tim lapangan (Ballard, 2000).

b. Daily Huddle Meeting

Daily Huddle Meeting merupakan forum komunikasi rutin berupa pertemuan singkat yang dilakukan setiap pagi sebelum aktivitas konstruksi dimulai. Tujuannya adalah untuk menyampaikan informasi penting, menyelaraskan rencana kerja harian, mendiskusikan kendala yang dihadapi, serta mengoordinasikan langkah tindak lanjut secara cepat. Kegiatan ini dilakukan langsung di lapangan (*on-site*) dengan partisipasi dari semua pekerja terkait, sehingga meningkatkan keterlibatan tim dan efisiensi pelaksanaan pekerjaan. Praktik ini sangat penting dalam *Lean Construction* karena memungkinkan pengambilan keputusan cepat dan responsif terhadap dinamika di lapangan (Forbes & Ahmed, 2011).

c. Just In Time (JIT)

Just In Time dalam konteks konstruksi adalah sistem manajemen logistik yang memastikan material, alat, dan tenaga kerja tersedia di lokasi proyek tepat pada saat dibutuhkan. Sistem ini bertujuan untuk menghindari pemborosan akibat penumpukan

material, pengadaan berlebih, dan penyimpanan yang memakan ruang. Dengan mengoordinasikan waktu pemesanan dan pengiriman material secara presisi, proyek dapat berjalan lebih efisien tanpa hambatan karena keterlambatan logistik atau kekurangan pasokan. Pendekatan ini sangat efektif bila dikombinasikan dengan sistem perencanaan seperti LPS dan didukung oleh rantai pasok yang andal (Womack & Jones, 1996; Abdelhamid, 2004).

d. *SMART Goals*

SMART Goals adalah pendekatan sistematis untuk menetapkan tujuan proyek yang efektif. Setiap tujuan harus bersifat *Specific* (jelas), *Measurable* (terukur), *Achievable* (dapat dicapai), *Relevant* (sesuai dengan kebutuhan proyek), dan *Time-bound* (memiliki tenggat waktu). Dalam konstruksi, penerapan *SMART Goals* membantu tim manajemen menetapkan target yang fokus dan realistis, serta mendorong keterlibatan seluruh anggota proyek dalam pencapaian sasaran tersebut. *SMART Goals* juga memungkinkan pemantauan dan evaluasi kinerja secara objektif untuk memastikan bahwa proyek tetap berada pada jalurnya (Doran, 1981).

e. Metode 5S

5S adalah metode berbasis budaya kerja disiplin yang berakar dari praktik manufaktur Jepang. Dalam sektor konstruksi, 5S mencakup lima langkah: Seiri (Ringkas), Seiton (Rapi), Seiso (Resik), Seiketsu (Rawat), dan Shitsuke (Rajin). Tujuan dari metode ini adalah menciptakan lingkungan kerja yang bersih, aman, dan tertata guna meningkatkan produktivitas dan mengurangi risiko kecelakaan. Pelaksanaan 5S di proyek konstruksi terbukti dapat mengurangi waktu pencarian alat, menghindari kecelakaan akibat area kerja yang berantakan, dan meningkatkan kenyamanan kerja para pekerja (Hirano, 1995; Salem et al., 2005).

f. *Value Stream Mapping (VSM)*

Value Stream Mapping adalah alat visual yang digunakan untuk memetakan seluruh rangkaian proses yang terjadi dalam proyek konstruksi, mulai dari input awal hingga hasil akhir. Melalui pemetaan ini, tim proyek dapat mengidentifikasi aktivitas yang bernilai tambah dan tidak bernilai tambah, serta mengenali potensi pemborosan seperti waktu tunggu, transportasi berlebih, atau aktivitas yang tidak efisien. VSM membantu manajemen dalam merancang aliran kerja yang lebih ramping dan efisien,

serta menjadi dasar dalam perbaikan berkelanjutan (Rother & Shook, 1999; Howell & Ballard, 2000).

1.6.5 Konstruksi Bendungan dan Hubungannya dengan *Lean construction*

Konstruksi bendungan merupakan salah satu jenis proyek infrastruktur berskala besar dan kompleks yang melibatkan berbagai disiplin teknik serta tahapan pelaksanaan yang panjang dan terstruktur. Proyek ini melibatkan pekerjaan-pekerjaan besar seperti penggalian, pemadatan tanah, pengecoran beton masif, pemasangan sistem hidrolik, hingga pengelolaan lingkungan dan sosial masyarakat sekitar (Frangopol & Soliman, 2001).

Sifat proyek bendungan yang berisiko tinggi dan padat modal menuntut efisiensi dalam semua aspek pelaksanaannya, baik dari sisi waktu, biaya, mutu, maupun keselamatan kerja. Dalam hal ini, pendekatan *Lean Construction* menjadi sangat relevan karena berfokus pada pengurangan pemborosan (waste), peningkatan nilai bagi pengguna akhir, dan peningkatan kolaborasi antar pihak yang terlibat dalam proyek (Koskela, 1992). *Lean Construction* tidak hanya melihat proyek sebagai proses linear, tetapi sebagai sistem produksi yang kompleks, di mana aliran pekerjaan (*workflow*), informasi, dan material harus diatur dengan baik agar proyek berjalan lancar dan tanpa hambatan (Ballard & Howell, 1998). Dalam proyek bendungan, ketidaktepatan jadwal pengiriman material, misalnya, dapat menyebabkan keterlambatan besar karena sifat pekerjaan bersifat berurutan dan saling bergantung. Penerapan sistem seperti *Last Planner System* (LPS) dalam proyek bendungan memungkinkan perencanaan yang lebih kolaboratif, di mana pekerjaan dirancang dengan mempertimbangkan kapasitas aktual tim lapangan serta kendala teknis dan logistik yang ada (Ballard, 2000). Dengan LPS, rencana mingguan pada proyek bendungan dapat dibuat lebih realistis dan akurat.

Selain itu, *Value Stream Mapping* (VSM) juga sangat bermanfaat dalam memetakan proses pelaksanaan konstruksi bendungan dari hulu ke hilir, mengidentifikasi aktivitas yang bernilai tambah dan tidak bernilai tambah, serta menetapkan titik-titik kritis yang perlu diperbaiki untuk meningkatkan efisiensi (Rother & Shook, 1999).

Metode *Just In Time* (JIT) dapat diterapkan dalam pengelolaan logistik dan material bendungan, seperti pengiriman agregat, semen, geomembran, dan pipa saluran air

secara tepat waktu agar tidak terjadi penumpukan yang menghambat pekerjaan atau risiko kerusakan material (Abdelhamid, 2004).

Praktik harian seperti *Daily Huddle Meetings* juga dapat digunakan untuk menyelaraskan pekerjaan lintas tim (struktur, mekanikal, geoteknik) di lapangan proyek bendungan, sehingga permasalahan teknis yang muncul dapat diselesaikan lebih cepat (Forbes & Ahmed, 2011).

Penetapan sasaran menggunakan *SMART Goals* memungkinkan setiap tahapan pembangunan bendungan memiliki target yang spesifik, terukur, realistis, relevan, dan berbatas waktu yang jelas, sehingga progres dapat dikendalikan dengan lebih baik (Doran, 1981).

Lingkungan kerja proyek bendungan yang luas dan dinamis juga dapat dikelola lebih efektif dengan menerapkan prinsip 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke) untuk menjaga keteraturan, kebersihan, dan keamanan area kerja, serta mengurangi waktu tidak produktif (Hirano, 1995; Salem et al., 2005).

Dengan demikian, *Lean Construction* menjadi pendekatan strategis dalam pelaksanaan proyek bendungan untuk mengatasi kompleksitas, meningkatkan efisiensi dan efektivitas, serta memastikan nilai maksimal bagi seluruh pemangku kepentingan (Salem et al., 2006).

1.6.6 Relative Importance Index (RII)

Relative Importance Index (RII) merupakan salah satu metode kuantitatif yang sering digunakan dalam penelitian bidang manajemen konstruksi, teknik sipil, manajemen risiko, dan ilmu sosial lainnya. *Relative Importance Index* (RII) digunakan untuk mengukur dan menentukan tingkat kepentingan relatif suatu faktor berdasarkan persepsi responden. Nilai RII yang lebih tinggi menunjukkan bahwa faktor tersebut lebih signifikan atau dominan dalam mempengaruhi kinerja proyek konstruksi (Enshassi et al., 2009). Penilaian ini biasanya dikumpulkan melalui instrumen survei berupa kuisisioner dengan skala ordinal, seperti skala *Likert*.

Relative Importance Index (RII) memperlihatkan tingkat kepentingan relatif untuk setiap faktor dan variabel berdasarkan pendapat responden. Semakin tinggi tingkat RII, maka semakin besar pengaruh faktor atau variabel tersebut terhadap produktivitas pekerjaan konstruksi (Noviyarsi, 2023). Oleh karena itu, RII sangat

berguna dalam studi-studi yang bertujuan menyusun daftar prioritas seperti penghambat pelaksanaan proyek, faktor keberhasilan, atau efektivitas suatu kebijakan.

Secara matematis, RII dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$RII = \frac{\sum w}{A \times N}$$

Dimana:

- $\sum w$ = total bobot yang diberikan oleh seluruh responden untuk suatu faktor
- A = skor tertinggi dalam skala penilaian (misalnya 5 pada skala Likert 1–5)
- N = jumlah responden yang memberikan penilaian

Nilai RII selalu berada dalam rentang $0 < RII \leq 1$. Nilai ini menunjukkan tingkat kepentingan relatif dari suatu faktor yang dinilai. Semakin tinggi nilai RII, semakin tinggi tingkat persepsi kepentingan faktor tersebut menurut responden. Menurut Akadiri (2011) interpretasi umum dari nilai RII berdasarkan tingkat kerpentingannya adalah sebagai berikut:

Nilai RII	Kategori Tingkat Kepentingan
0.80 – 1.00	Sangat tinggi (Very High)
0.60 – 0.79	Tinggi (High)
0.40 – 0.59	Sedang (Moderate)
0.20 – 0.39	Rendah (Low)
0.00 – 0.19	Sangat rendah (Very Low)

1.6.7 Penelitian Terdahulu

Penulis telah melakukan riset untuk pengumpulan bahan perbandingan dan juga refensi untuk mendukung pembahasan yang lebih detail dan mengatasi masalah yang mungkin bervariasi di setiap objek penelitian. Peneliti sebelumnya sudah memberikan petunjuk berupa pembahasan tentang penerapan *lean construction* pada beberapa proyek, namun begitu riset sebelumnya kemungkinan memiliki tujuan atau judul yang mirip tapi karena adanya perbedaan tipe proyek dan kompleksitas yang diteliti menyebabkan perbedaan dalam mengambil kesimpulan dan proses analisisnya. Harapannya, kolaborasi dari berbagai referensi akan memberikan informasi yang komprehensif.

Tabel 1. Penelitian terdahulu

No	Judul Jurnal	Penulis & Tahun	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	GAP dengan Penelitian
1	<i>Epistemological Explanation of Lean Construction</i>	Koskela et al. (2018)	Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menjelaskan landasan epistemologis dari lean construction dan membandingkan pendekatan lean dengan sistem manajemen konstruksi tradisional. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang	Penelitian ini menggunakan metode studi literatur integratif dengan pendekatan filsafat ilmu dan analisis teori epistemologi platonis dan aristotelian. Pendekatan ini dipilih untuk memperoleh data yang valid dan reliabel dalam menjawab pertanyaan penelitian.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa lean Construction didasarkan pada epistemologi Aristotelian yang mendorong perbaikan terus-menerus, berbeda dengan pendekatan tradisional yang lebih bersifat dogmatis.	Penelitian ini memiliki keterbatasan karena studi ini bersifat teoritis dan filosofis, belum menyentuh implementasi tools spesifik seperti LPS, Daily Huddle, atau 5S dalam proyek konstruksi riil.

No	Judul Jurnal	Penulis & Tahun	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	GAP dengan Penelitian
			komprehensif terhadap aspek tersebut dalam konteks Lean Construction.			
2	<i>Application of Lean Principles in the South African Construction Industry</i>	Maradzano et al. (2019)	Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi penggunaan prinsip lean dalam industri konstruksi afrika selatan, terutama pada proyek layanan elektro-mekanikal. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan	Penelitian ini menggunakan metode studi literatur sistematis dan uji implementasi framework lean dalam studi kasus lokal. Pendekatan ini dipilih untuk memperoleh data yang valid dan reliabel dalam menjawab	Hasil penelitian menunjukkan bahwa identifikasi 19 tools lean global; hanya 4 yang diimplementasikan di Afrika Selatan. Tools seperti JIT dan LPS belum optimal digunakan.	Penelitian ini memiliki keterbatasan karena meskipun mencakup LPS dan JIT, fokus masih terbatas pada sektor elektro-mekanikal dan tidak mencakup SMART Goals atau pekerjaan galian bendungan

No	Judul Jurnal	Penulis & Tahun	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	GAP dengan Penelitian
			pemahaman yang komprehensif terhadap aspek tersebut dalam konteks Lean Construction.	pertanyaan penelitian.		
3	<i>Lean Construction Management: A Catalyst for Enhancing Prefabricated Building Project Performance in China</i>	Li et al. (2024)	Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menentukan hubungan kausal antara faktor pendorong lean dan indikator kinerja proyek prefabrikasi menggunakan sem dan fuzzy evaluation. Penelitian ini	Penelitian ini menggunakan metode model persamaan struktural dan fuzzy evaluation untuk mengevaluasi jadwal, biaya, mutu, dan keselamatan. Pendekatan ini dipilih untuk memperoleh data yang valid dan reliabel dalam menjawab	Hasil penelitian menunjukkan bahwa identifikasi 13 faktor pendorong lean construction seperti evaluasi lean proyek, desain modular, manajemen lean assembly, dan budaya lean.	Penelitian ini memiliki keterbatasan karena tidak meneliti implementasi langsung tools seperti Daily Huddle atau SMART Goals; fokus pada proyek prefabrikasi bukan pekerjaan infrastruktur berat.

No	Judul Jurnal	Penulis & Tahun	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	GAP dengan Penelitian
			bertujuan untuk memberikan pemahaman yang komprehensif terhadap aspek tersebut dalam konteks Lean Construction.	pertanyaan penelitian.		
4	<i>A Comparative Study between Lean Construction and the Traditional Production System</i>	Bajjou et al. (2017)	Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk membandingkan sistem produksi tradisional dengan pendekatan lean construction dalam aspek pemborosan, perencanaan, dan organisasi proyek.	Penelitian ini menggunakan metode studi literatur dan komparatif dengan analisis karakteristik produksi, sumber waste, dan efektivitas tools lean. Pendekatan ini dipilih untuk memperoleh	Hasil penelitian menunjukkan bahwa IPS, VSM, JIT, 5S, dan visual management dinilai lebih efektif dibanding metode tradisional dalam hal koordinasi, efisiensi, dan pemborosan.	Penelitian ini memiliki keterbatasan karena meski membahas tools yang sama, studi bersifat umum dan tidak fokus pada pekerjaan galian di proyek bendungan.

No	Judul Jurnal	Penulis & Tahun	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	GAP dengan Penelitian
			Penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang komprehensif terhadap aspek tersebut dalam konteks Lean Construction.	data yang valid dan reliabel dalam menjawab pertanyaan penelitian.		
5	<i>Implementing Lean Construction: A Literature Study of Barriers, Enablers and Implications</i>	Moradi & Sormunen (2023)	Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi hambatan, faktor pendukung, dan implikasi dari penerapan lean construction berdasarkan	Penelitian ini menggunakan metode systematic literature review dengan metode thematic dan content analysis pada database scopus. Pendekatan ini dipilih untuk memperoleh	Hasil penelitian menunjukkan bahwa tiga hambatan utama adalah kurangnya pemahaman lean, resistensi terhadap perubahan, dan minimnya komitmen	Penelitian ini memiliki keterbatasan karena tidak menguji secara langsung tools seperti SMART Goals, Daily Huddle, dan 5S dalam proyek lapangan.

No	Judul Jurnal	Penulis & Tahun	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	GAP dengan Penelitian
			analisis sistematis 230 artikel terindeks scopus. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang komprehensif terhadap aspek tersebut dalam konteks Lean Construction.	data yang valid dan reliabel dalam menjawab pertanyaan penelitian.	manajemen. Enablers meliputi pelatihan dan dukungan manajemen. Implikasi positif berupa efisiensi waktu dan peningkatan produktivitas.	
6	<i>Applying Lean Thinking in Construction and Performance Improvement</i>	Aziz et al. (2013)	Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menguji efektivitas penerapan tools lean construction seperti lps, daily	Penelitian ini menggunakan metode studi kasus lapangan dengan pengukuran ppc (percent plan complete) dan	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan LPS dan Daily Huddle secara signifikan meningkatkan PPC	Penelitian ini memiliki keterbatasan karena penelitian belum mencakup tools seperti SMART Goals dan JIT, serta

No	Judul Jurnal	Penulis & Tahun	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	GAP dengan Penelitian
			huddle, visual management, dan first-run studies dalam proyek konstruksi untuk meningkatkan performa kerja. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang komprehensif terhadap aspek tersebut dalam konteks Lean Construction.	evaluasi observasional terhadap kinerja proyek. Pendekatan ini dipilih untuk memperoleh data yang valid dan reliabel dalam menjawab pertanyaan penelitian.	dan efektivitas kerja. Visualisasi dan first-run studies membantu mengurangi pemborosan dan memperjelas instruksi kerja.	belum diterapkan dalam proyek konstruksi berat seperti bendungan.

No	Judul Jurnal	Penulis & Tahun	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	GAP dengan Penelitian
7	<i>Selecting Key Drivers for a Successful Lean Construction</i>	Li et al. (2022)	Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi faktor-faktor utama keberhasilan penerapan lean construction berdasarkan hasil survei dan literatur terkait. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang komprehensif terhadap aspek tersebut dalam konteks Lean Construction.	Penelitian ini menggunakan metode survei praktisi proyek dan content analysis dari publikasi lean construction internasional. Pendekatan ini dipilih untuk memperoleh data yang valid dan reliabel dalam menjawab pertanyaan penelitian.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor pendorong utama adalah pelatihan, keterlibatan stakeholder, budaya lean, dan perencanaan yang kolaboratif.	Penelitian ini memiliki keterbatasan karena fokus pada faktor organisasi dan manajerial; belum mengevaluasi langsung tools seperti Daily Huddle, JIT, dan SMART Goals dalam proyek lapangan.

No	Judul Jurnal	Penulis & Tahun	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	GAP dengan Penelitian
8	<i>Lean Construction Application: A Case Study in Suzhou, China</i>	Xing et al. (2021)	Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menganalisis penerapan lean construction dan manajemen proyek dalam proyek konstruksi gedung di china. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang komprehensif terhadap aspek tersebut dalam konteks Lean Construction.	Penelitian ini menggunakan metode studi kasus kualitatif dengan observasi lapangan dan wawancara langsung pada proyek di suzhou. Pendekatan ini dipilih untuk memperoleh data yang valid dan reliabel dalam menjawab pertanyaan penelitian.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa tools lean yang digunakan antara lain LPS, prefabrikasi, IoT, JIT, dan continuous improvement. Terjadi peningkatan efektivitas, meskipun ditemukan hambatan dalam kepercayaan antar stakeholder.	Penelitian ini memiliki keterbatasan karena belum mengimplementasikan tools seperti SMART Goals dan Daily Huddle. Konteks proyek masih pada bangunan bertingkat, bukan infrastruktur besar seperti bendungan.

No	Judul Jurnal	Penulis & Tahun	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	GAP dengan Penelitian
9	<i>Evaluasi Waste dan Implementasi Lean Construction pada Proyek Gedung Kampus X</i>	Suripto & Susanti (2021)	Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis pemborosan (waste) yang paling sering terjadi pada proyek konstruksi gedung serta mengevaluasi tingkat penerapan metode Lean Construction dalam upaya mengurangi pemborosan tersebut.	Penelitian dilakukan dengan pendekatan studi kasus pada proyek pembangunan gedung kampus. Data dikumpulkan melalui observasi langsung, wawancara kepada pelaku proyek, serta analisis dokumen teknis. Metode analisis yang digunakan bersifat deskriptif kualitatif dan kuantitatif terhadap penerapan tools lean seperti	Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis waste paling dominan adalah <i>'inappropriate processing'</i> . Beberapa tools Lean seperti LPS, <i>Daily Huddle Meeting</i> , dan 5S telah diterapkan, namun penerapan belum menyeluruh dan konsisten. First-run studies juga dilakukan namun tidak didukung dengan	Penelitian ini belum mengintegrasikan SMART Goals dan <i>Just In Time</i> dalam implementasinya. Selain itu, fokus penelitian masih terbatas pada proyek gedung, belum menjangkau sektor konstruksi infrastruktur berat seperti proyek bendungan.

No	Judul Jurnal	Penulis & Tahun	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	GAP dengan Penelitian
				LPS, daily huddle, first-run studies, dan 5S.	sistem evaluasi berkelanjutan.	
10	<i>Implementation of Lean Construction to Eliminate Waste</i>	Anggraini et al. (2022)	Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis jenis pemborosan paling dominan dalam pelaksanaan proyek konstruksi bangunan serta mengukur efektivitas penerapan lean construction dalam meningkatkan efisiensi	Pendekatan yang digunakan adalah studi kasus dengan pemanfaatan alat bantu lean seperti <i>Value Stream Mapping</i> (VSM), <i>Waste Assessment Model</i> (WAM), dan <i>Fishbone Diagram</i> . Data dikumpulkan melalui observasi proses kerja dan pengukuran efisiensi.	Penerapan VSM dan WAM berhasil mengidentifikasi bahwa pemborosan terbanyak berasal dari overproduction dan inventori yang tidak perlu. Setelah implementasi lean, efisiensi meningkat dari 72% menjadi 79%. Namun, tools yang digunakan lebih fokus pada pemetaan alur dan	Studi ini belum mencakup implementasi tools seperti <i>Last Planner System</i> , SMART Goals, dan Daily Huddle yang merupakan bagian penting dalam penelitian Anda. Selain itu, objek studi berupa proyek bangunan bertingkat berbeda secara konteks dan

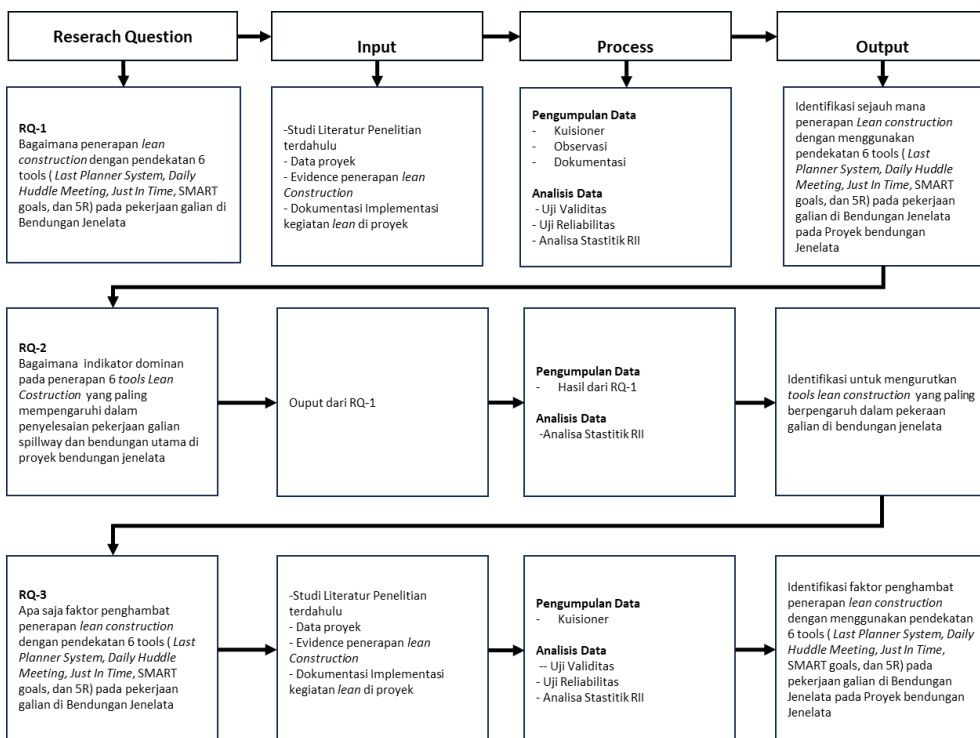
No	Judul Jurnal	Penulis & Tahun	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	GAP dengan Penelitian
			pelaksanaan proyek.		analisis sebab-akibat, bukan pada integrasi lean tools harian.	kompleksitas dengan pekerjaan galian pada proyek bendungan.
11	Analisis Faktor Penerapan Lean Construction di Banda Aceh	Zulhelmi Andika et al. (2022)	Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor dominan yang mempengaruhi keberhasilan penerapan metode Lean Construction pada proyek-proyek konstruksi gedung di wilayah Banda Aceh.	Metode penelitian yang digunakan adalah survei terhadap stakeholder proyek konstruksi. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan teknik Principal Component Analysis (PCA) untuk mereduksi dimensi dan mengelompokkan variabel dominan.	Penelitian ini menemukan tujuh faktor dominan yang mempengaruhi penerapan lean, antara lain metode pelaksanaan proyek, pengendalian material, dan perencanaan waktu. Namun tidak dibahas secara spesifik	Penelitian ini tidak secara langsung menelaah efektivitas atau penerapan tools seperti LPS, Daily Huddle, <i>Just In Time</i> , SMART Goals, dan 5S, sehingga belum dapat memberikan kontribusi langsung dalam mengevaluasi praktik lean pada sektor pekerjaan infrastruktur seperti proyek bendungan.

No	Judul Jurnal	Penulis & Tahun	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	GAP dengan Penelitian
					implementasi tools lean secara individual.	
12	Penerapan Prinsip Lean Construction dalam Sistem Manajemen Mutu	Nurwazila Amalia et al. (2024)	Studi ini bertujuan untuk menelaah bagaimana prinsip-prinsip Lean Construction dapat mendukung peningkatan sistem manajemen mutu dalam proyek konstruksi, serta mengurangi pemborosan aktivitas yang tidak bernilai tambah.	Pendekatan yang digunakan bersifat konseptual dengan metode kajian literatur terhadap prinsip-prinsip lean serta best practice manajemen mutu di sektor konstruksi.	Lean Construction dinilai efektif dalam meningkatkan budaya mutu dan efisiensi proyek. Namun kajian lebih bersifat konseptual dan belum menyertakan evaluasi lapangan atau pengukuran kuantitatif terkait penggunaan tools lean secara spesifik.	Penelitian ini belum mengkaji secara mendalam dan terukur penggunaan tools seperti LPS, JIT, Daily Huddle, SMART Goals, dan 5S

BAB II METODE PENELITIAN

3.1 Kerangka Operasional Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah dengan mengumpulkan data langsung Proyek Pembangunan Bendungan Jenelata. Penelitian ini menggunakan dua sumber data, yakni data primer yang diperoleh langsung dari lokasi penelitian dan data sekunder yang bersumber dari data kontrak, data teknis proyek dan juga literatur terdahulu yang relevan dengan topik yang diteliti.



Gambar 2. Kerangka Operasional Penelitian

3.2 Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini merupakan tahapan untuk memperoleh data atau informasi yang dibutuhkan. Dalam penelitian ini terdapat beberapa jenis metode yang digunakan, yaitu:

1. Pada tahap RQ1, dilakukan metode pengumpulan data sebagai berikut:

- a. Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan data dari berbagai jurnal ilmiah dan penelitian terdahulu yang relevan, guna mengidentifikasi dan merumuskan variabel-variabel terkait penerapan *lean construction* pada proyek pembangunan bendungan
 - b. Kuisioner, observasi dan dokumentasi dilakukan melalui pengumpulan data secara langsung di lapangan serta interaksi dengan pihak-pihak terkait dalam proyek konstruksi bendungan, dengan tujuan untuk mengetahui implementasi alat *lean construction* khususnya dengan pendekatan 6 tools (*Last Planner System, Daily Huddle Meeting, Just In Time, SMART goals, Value Stream Mapping* dan 5R)
2. Pada tahap RQ2, dilakukan metode pengumpulan data sebagai berikut:
- a. Data yang digunakan untuk menjawab RQ2 bersumber dari hasil triangulasi data pada RQ1, yang kemudian dianalisis untuk mengukur indikator dominan penerapan 6 tools *lean construction* (*Last Planner System, Daily Huddle Meeting, Just In Time, SMART goals, Value Stream Mapping* dan 5R)
3. Pada tahap RQ3, dilakukan metode pengumpulan data sebagai berikut:
- a. Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan data dari berbagai jurnal ilmiah dan penelitian terdahulu yang relevan, guna mengidentifikasi dan merumuskan faktor penghambat penerapan metode *lean construction* pada proyek pembangunan bendungan
 - b. Kuisioner, observasi dan dokumentasi dilakukan melalui pengumpulan data secara langsung di lapangan serta interaksi dengan pihak-pihak terkait dalam proyek konstruksi bendungan, dengan tujuan faktor penghambat penerapan *lean construction* khususnya dengan pendekatan 6 tools (*Last Planner System, Daily Huddle Meeting, Just In Time, SMART goals, Value Stream Mapping* dan 5R)

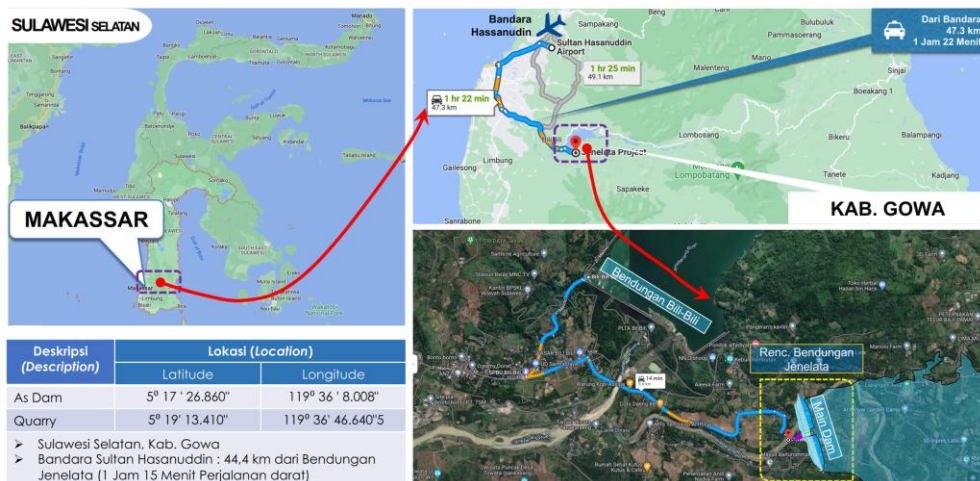
Adapun data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pada tahap RQ1, diperlukan data sebagai berikut:
 - a. Data primer, data yang diperoleh dari lapangan berupa hasil dari observasi, kuisioner dan dokumentasi pada proyek konstruksi.

- b. Data Sekunder, data yang di peroleh berupa profil proyek pembangunan bendungan dan dokumen pendukung penelitian seperti jadwal proyek, metode kerja, prosedur dll..
- 2. Pada Tahap RQ2, diperlukan data sebagai berikut:
 - a. Data yang di perlukan untuk RQ2 berupa hasil kuisisioner, observasi dan dokumentasi serta dokumen pendukung lainnya dari tahap RQ1.
- 3. Pada tahap RQ3, diperlukan data sebagai berikut:
 - a. Data primer, data yang diperoleh dari lapangan berupa hasil dari observasi dan kuisisioner yang diisi dari responden
 - b. Data Sekunder, data yang di peroleh berupa profil proyek pembangunan bendungan dan dokumen pendukung penelitian seperti jadwal proyek, metode kerja, prosedur dll.

3.3 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Proyek Bendungan Jenelata terletak di dekat Desa Pattalikang, Kecamatan Manuju, Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia. Lokasi bendungan terletak di Sungai Jenelata dan hulu pertemuan Sungai Jenebarang dan Sungai Jenelata. Proyek ini berlokasi di antara $5^{\circ} 15' - 5^{\circ} 20'S$ dan $119^{\circ} 36' - 119^{\circ} 40'E$. Tipe bendungan ini adalah *Concrete-Face Rockfill dam (CFRD)* dengan tampungan efektif 174,56 juta m³, tampungan normal 223,6 juta m³ dan tampungan mati 49,1 juta m³. Untuk panjang bendungan sekitar 1,5 km dengan tinggi 62,8 meter. Untuk debit banjir maksimum 3.607 m³/dtk dan debit banjir rencana (Q1000) : 1.685 m³/dtk dengan tipe Spilway (pelimpah) tengah.



Gambar 3. Peta Lokasi Pembangunan bendungan Jenelata



Gambar 4. Lokasi Bendungan Jenelata



Gambar 5. Layout Bendungan Jenelata

Proyek akan diselesaikan pada Juni tahun 2028 dengan Kontraktor pelaksana CAMCE-ADHI KARYA-WIJAYA KARYA, KSO dengan pendanaan 85% pinjaman bank China export Import dan 15% menggunakan APBN. Untuk scope pekerjaan antara lain:

1. Pekerjaan Bendungan utama
2. Pekerjaan Spillway
3. Pekerjaan Jalan Akses Permanen
4. Pekerjaan Akses temporary
5. Pekerjaan Instrumentasi bendungan
6. Pekerjaan Hidromekanikal
7. Pekerjaan Jembatan A100
8. Pekerjaan Fasilitas pendukung.

Untuk penelitian ini akan berfokus pada analisis penerapan *lean construction* pada pekerjaan galian maindam dan Spillway di Bendungan Jenelata.

3.4 Gambaran Umum Responden

Untuk responden dari penelitian ini adalah pihak yang terlibat langsung dalam proses konstruksi bendungan Jenelata, jabatan sebagai *supervisor* produksi, engineer, komersial dan pengadaan, keuangan, SHE supervisor, Supervisor mitra kerja, kepala mandor dan kepala tukang. Responden harus memiliki pemahaman tentang *Lean Construction* dengan pengalaman kerja minimal 5 tahun dan pendidikan minimal D3.

3.5 Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini, terdapat dua jenis variabel yang dianalisis, yaitu variabel independen dan variabel dependen.

1. Variabel Independen (Variabel Bebas)

Variabel independen adalah variabel yang diduga memberikan pengaruh terhadap variabel lainnya. Dalam konteks penelitian ini, variabel bebas mencakup elemen-elemen utama dari pendekatan *Lean Construction*, yaitu:

- *Last Planner System*,
- *Daily Huddle Meeting*,
- *Just In Time*,
- *SMART* goals
- *Value Stream Mapping*
- Penerapan metode 5R

2. Variabel Dependen (Variabel Terikat)

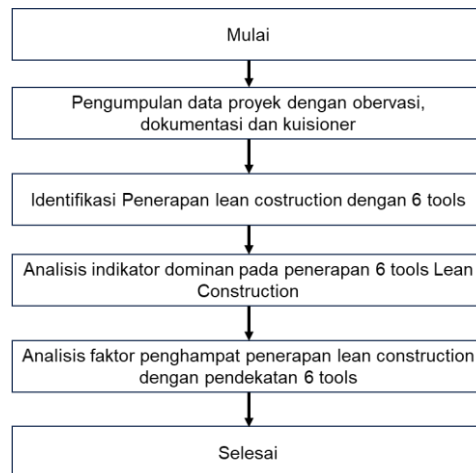
Variabel dependen merupakan variabel yang nilainya ditentukan oleh adanya pengaruh dari variabel independen. Dalam penelitian ini, variabel terikat yang diamati adalah berbagai aspek yang menjadi penentu keberhasilan dalam penerapan metode *Lean Construction* pada pelaksanaan proyek konstruksi bendungan dan juga faktor penghambat dalam penerapan *lean construction* dalam fase konstruksi proyek Bendungan Jenelata.

TOOLS	KODE	INDIKATOR	REFERENSI
Last Planner System	X1.1	1 Master Schedule : Pembuatan perencanaan schedule pelaksanaan pekerjaan galian dari awal sampai akhir pekerjaan	Divan Yoan Alvino Damanik (2023)
	X1.2	2 Identifikasi alasan keterlambatan atau deviasi pekerjaan galian dicatat dan dianalisis secara berkala dan hasil evaluasi mingguan digunakan untuk perbaikan rencana kerja berikutnya.	
	X1.3	3 Lookahead Planning: Faktor-faktor yang dapat menghambat pekerjaan galian telah diidentifikasi dan dicegah dalam perencanaan.	
	X1.4	4 Weekly Work Plan: Target volume dan lokasi pekerjaan galian ditentukan melalui perencanaan mingguan (Weekly Work Plan).	
	X1.5	5 Percent Plant Complete: Progress pekerjaan galian dipantau setiap hari dan dibandingkan dengan rencana mingguan.	
Value Stream Mapping	X2.1	1 Alur kerja galian (cutting, loading, hauling, dumping) telah dipetakan secara jelas dalam bentuk diagram proses.	Nurwazila Amalia et al. (2024)
	X2.2	2 Merencanakan penggunaan alat berat disesuaikan dengan kebutuhan dan tidak berlebihan	
	X2.3	3 Seluruh personel memahami peran dan urutan kerja dalam alur proses galian.	
Just In Time	X3.1	1 Membuat pola belanja subkontraktor dengan baik dengan mempertimbangkan jadwal pelaksanaan pekerjaan dimulai	Nurwazila Amalia et al. (2024)
	X3.2	2 Material pendukung pekerjaan galian seperti bahan bakar dan pelat baja pelindung selalu tersedia tepat waktu.	
	X3.3	3 Memastikan alat berat datang tepat waktu di lokasi kerja, dan bekerja sesuai dengan jam kerja yang sudah diperhitungkan	
Smart Goals	X4.1	1 Specific: Target volume galian yang harus dicapai setiap hari sudah ditentukan secara jelas dan rinci.	Nurwazila Amalia et al. (2024)
	X4.2	2 Measurable: Hasil pekerjaan galian dapat diukur secara kuantitatif, seperti m ³ /hari atau jam kerja/volume.	
	X4.3	3 Achievable: Target-target pekerjaan galian yang ditetapkan masih dapat dicapai dengan sumber daya yang tersedia.	
	X4.4	4 Relevant: Tujuan pekerjaan galian selaras dengan tujuan utama proyek bendungan (misalnya jadwal kritis, ketersediaan area).	
	X4.5	5 Timebound: Setiap pekerjaan galian memiliki batas waktu penyelesaian yang jelas dan telah dikomunikasikan kepada semua tim	
Daily Huddle Meeting	X5.1	1 Daily huddle meeting dilakukan setiap hari sebelum dimulainya pekerjaan galian.	Adwitya Bhaskara et al. (2022)
	X5.2	2 Permasalahan teknis atau operasional yang terjadi pada hari sebelumnya dibahas dalam daily huddle. dan mencari solusi	
	X5.3	3 Tim lapangan (mandor, operator alat berat, pelaksana) aktif berpartisipasi dalam rapat harian tersebut.	
SR	X 6.1	1 Ringkas: Alat kerja dan material galian yang tidak diperlukan segera disingkirkan dari area kerja.	Divan Yoan Alvino Damanik (2023)
	X 6.2	2 Rapi: Penempatan alat berat, peralatan bantu, dan rambu dilakukan pada tempat yang telah ditentukan	
	X 6.3	3 Resik: Area kerja galian dibersihkan setiap hari setelah pekerjaan selesai.	
	X 6.4	4 Rawat: Kebersihan dan keteraturan area kerja dipertahankan oleh semua tim secara konsisten.	
	X 6.5	5 Rajin: Semua personel di lapangan telah dibiasakan menjaga keteraturan sesuai standar 5S	

Gambar 6. Variabel Terikat Pada Penelitian

3.6 Metode Analisis Data

Metode analisis data adalah teknik yang digunakan untuk mengolah dan menafsirkan hasil penelitian yang telah dikumpulkan. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan analisis deskriptif yang didukung oleh teknik triangulasi, yaitu pendekatan yang memadukan berbagai sumber data atau metode untuk memperoleh pemahaman yang lebih menyeluruh terhadap objek yang diteliti. Proses pengolahan data dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel.



Gambar 7. Metode Analisis Data

Analisis data terkait penerapan lean construction dilakukan setelah proses pengumpulan data dari kuisisioner selesai dilaksanakan. Kuisisioner ini bertujuan untuk memperoleh validasi langsung dari narasumber yang telah ditentukan sebelumnya. Pertanyaan yang diajukan mengacu pada variabel-variabel dari tools *lean construction*, dengan bentuk jawaban berupa pilihan untuk penerapan lean construction dan juga analisis penghambat penerapannya.

Adapun tahapan dalam pelaksanaan kuisisioner adalah sebagai berikut:

1. Kuisisioner diisi secara sistematis terhadap responden yang telah dipilih dan terlibat langsung dalam proyek untuk menggali informasi mengenai implementasi *lean construction*.
2. Hasil kuisisioner kemudian ditranskrip dan dianalisis guna mengidentifikasi bentuk penerapan *lean construction* yang terjadi di lapangan.

3. Dari hasil transkrip tersebut, disusun ringkasan yang merangkum poin-poin penting hasil survey.

Selanjutnya dilakukan pengkajian tingkat penerapan toolsnya berdasarkan variabel pada penelitian menggunakan triangulasi metode yang dilakukan dengan membandingkan hasil wawancara dengan hasil observasi dan dokumentasi yang didapatkan oleh peneliti, kemudian dianalisis dengan model analisis deskriptif. Menurut model dari Miles & Huberman.1994, ada tiga aktivitas utama pada analisis data, yaitu :

a) Reduksi Data

Setelah data hasil kuisioner selesai dikumpulkan, kemudian dilakukan tahap penggolongan, pengarahannya, dan membuang data yang tidak perlu dan tidak dibutuhkan.

b) Penyajian Data

Data yang telah direduksi kemudian disajikan dalam bentuk narasi yang menjelaskan apa saja tools *Lean Construction* yang sudah diterapkan pada proyek

c) Verifikasi/Menarik Kesimpulan

Penarikan kesimpulan diambil dari data yang telah disajikan. Setelah dilakukan perbandingan dengan triangulasi, selanjutnya dilakukan.