

Analisis Penggunaan Alat Berat Exavator Pada Pembuatan Jembatan Sementara Di Proyek Rehabilitasi Jembatan Pelugai Di Kecamatan Nasal Kabupaten Kaur Provinsi Bengkulu

Rego Renaltin¹, M. Wisridani P.²

¹Universitas Ratu Samban, regorenaltin@gmail.com, ²Universitas Ratu Samban, wisridanip@gmail.com

INFO ARTIKEL

Kata Kunci:

Analisis Penggunaan Alat Berat Exavator Pada Pembuatan Jembatan Sementara Di Proyek Rehabilitasi Jembatan Pelugai Di Kecamatan Nasal Kabupaten Kaur Provinsi Bengkulu

Article history:

Received 18-09-2026

Revised 25-09-2026

Accepted 14-10-2026

ABSTRAK

Penggunaan alat berat, khususnya excavator, memiliki peranan yang sangat krusial dalam efisiensi dan efektivitas pelaksanaan proyek konstruksi, termasuk pada tahapan pembuatan jembatan sementara. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja, produktivitas, serta hambatan penggunaan alat berat excavator pada pekerjaan pembuatan jembatan sementara dalam Proyek Rehabilitasi Jembatan Pelugai di Kecamatan Nasal, Kabupaten Kaur, Provinsi Bengkulu. Metode penulisan dilakukan melalui pendekatan deskriptif kuantitatif dan kualitatif berdasarkan data primer yang diperoleh dari pengamatan lapangan, wawancara dengan pihak pelaksana proyek, serta data sekunder berupa spesifikasi alat dan Rencana Anggaran Biaya (RAB). Analisis difokuskan pada perhitungan kapasitas produksi alat, waktu siklus (*cycle time*), faktor efisiensi kerja, serta kesesuaian jenis excavator terhadap kondisi medan di lokasi proyek. Hasil analisis menunjukkan bahwa utilitas excavator pada proyek ini sangat menentukan kelancaran pekerjaan pendahuluan, seperti penggalian abutment, penataan tanah, dan penanganan material jembatan sementara. Kendala utama yang dihadapi di lapangan umumnya berkaitan dengan kondisi cuaca serta aksesibilitas lokasi yang memengaruhi faktor efisiensi kerja alat. Dengan mengetahui tingkat produktivitas dan kendala tersebut, diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi guna optimalisasi penggunaan alat berat pada proyek-proyek sejenis di masa mendatang.

This is an open access article under the [CC BY-NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) license.



Penulis Korespondensi:

Rego Renaltin

Universitas Ratu Samban, regorenaltin@gmail.com

PENDAHULUAN

Pembangunan dan rehabilitasi infrastruktur, khususnya jembatan, merupakan elemen vital dalam meningkatkan konektivitas wilayah serta mendorong pertumbuhan ekonomi masyarakat. Di Provinsi Bengkulu, tepatnya di Kabupaten Kaur, kelancaran arus transportasi sering kali menjadi tantangan utama, terutama ketika terjadi kerusakan pada struktur jembatan utama yang membutuhkan penanganan segera. Proyek Rehabilitasi Jembatan Pelugai di Kecamatan Nasal merupakan salah satu upaya strategis pemerintah daerah untuk memulihkan aksesibilitas dan mobilitas warga. Namun, dalam proses rehabilitasi ini, sering kali terbentur oleh kendala operasional di mana jalur lalu lintas tidak boleh terputus sepenuhnya. Oleh karena itu, diperlukan pembangunan jembatan sementara (*bailey/darurat*) sebagai solusi pengalihan arus lalu lintas sementara selama proses konstruksi jembatan utama berlangsung. Pelaksanaan pekerjaan konstruksi, baik pembangunan jembatan sementara maupun rehabilitasi jembatan utama, sangat bergantung pada penggunaan alat berat untuk mencapai efisiensi waktu, tenaga, dan biaya. Salah satu alat berat yang memiliki peranan paling krusial dan serbaguna di lapangan adalah excavator. Excavator digunakan dalam berbagai tahapan pekerjaan, mulai dari penggalian fondasi abutment jembatan sementara, pengerukan material sungai, pembersihan area kerja (*land clearing*), hingga membantu proses mobilisasi dan pemasangan komponen struktur jembatan.

Meskipun excavator memiliki peran yang sangat dominan, efektivitas dan produktivitas penggunaannya di lapangan sering kali menghadapi berbagai kendala. Faktor-faktor seperti kondisi medan yang sulit di sekitar aliran sungai Kecamatan Nasal, cuaca yang tidak menentu, waktu siklus (*cycle time*) kerja alat, kapasitas muat, serta manajemen pemeliharaan alat sangat mempengaruhi kinerja excavator tersebut. Keterlambatan dalam pekerjaan tanah atau penyiapan fondasi jembatan sementara akibat kurang optimalnya kinerja alat berat akan berdampak langsung pada keterlambatan jadwal keseluruhan proyek rehabilitasi.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka perlu dilakukan kajian mendalam mengenai produktivitas dan efisiensi penggunaan alat berat excavator. Penelitian atau analisis ini penting untuk mengetahui kesesuaian antara kapasitas alat dengan volume pekerjaan yang ada, menghitung tingkat produktivitas riil di lapangan, serta mengidentifikasi hambatan yang terjadi. Melalui analisis ini, diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi guna mencapai efisiensi biaya operasional dan ketepatan waktu penyelesaian proyek.

Manajemen konstruksi adalah suatu sistem pengorganisasian dan pengelolaan sumber daya manusia, material, peralatan, metode, dan biaya agar suatu proyek konstruksi dapat diselesaikan secara efektif dan efisien dari segi waktu, biaya, serta mutu. Dalam sebuah proyek teknik sipil, manajemen alat berat memegang peranan vital karena ketepatan pemilihan, penjadwalan, dan pengoperasian alat berat akan sangat menentukan tingkat produktivitas dan kelancaran proyek secara keseluruhan.

Rehabilitasi jembatan adalah kegiatan penanganan struktur jembatan yang mengalami kerusakan, penurunan fungsi, atau akibat bencana alam (seperti abrasi, banjir, atau ambruknya struktur), guna mengembalikan fungsi pelayanan jalan seperti sediakala. Dalam pelaksanaan rehabilitasi, seringkali diperlukan pembangunan jembatan sementara (*detour bridge / jembatan darurat*). Jembatan sementara berfungsi sebagai jalur alih arus lalu lintas (*lalu lintas darurat*) selama jembatan utama sedang dalam proses pembongkaran dan

pembangunan kembali, sehingga mobilitas barang dan jasa di wilayah tersebut tidak terputus.

Alat berat adalah mesin berukuran besar yang diciptakan untuk melaksanakan pekerjaan konstruksi yang berat seperti pemindahan tanah, pengangkutan material, penggalian, hingga pendirian struktur. Penggunaan alat berat bertujuan untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan proyek yang berskala besar, mempercepat waktu pelaksanaan, serta mengatasi keterbatasan tenaga manusia.

Eksavator adalah salah satu alat berat serbaguna (*multi-purpose machine*) dari golongan *earthmoving* yang digerakkan menggunakan tenaga hidrolik. Komponen utamanya terdiri dari *engine* (mesin), *undercarriage* (bagian bawah/roda rantai), *superstructure* (bagian atas yang bisa berputar), serta *attachment* (lengan dan mangkuk/bucket).

Untuk menganalisis efektivitas penggunaan eksavator, perlu diperhatikan beberapa faktor teknis yang mempengaruhi kinerjanya, yaitu:

1. Kondisi Lapangan dan Medan: Karakteristik tanah (keras, berpasir, berlumpur) serta kondisi cuaca di lokasi proyek.
2. Kapasitas Bucket (Mangkuk): Volume munjung atau peres dari *bucket* yang disesuaikan dengan jenis material yang digali.
3. Waktu Siklus (*Cycle Time*): Waktu yang diperlukan eksavator untuk menyelesaikan satu siklus kerja penuh, mulai dari *digging* (menggali), *swing loaded* (memutar dengan muatan), *dumping* (menumpahkan), hingga *swing empty* (memutar kembali).
4. Faktor Efisiensi Alat: Kondisi pemeliharaan mesin, keterampilan operator, serta manajemen koordinasi dengan alat angkut (*dump truck*).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Pendekatan kuantitatif dipilih karena data yang dikumpulkan berupa angka-angka yang berkaitan dengan waktu siklus kerja alat berat, kapasitas produksi, volume pekerjaan, dan jam kerja efektif. Data tersebut dianalisis menggunakan rumus-rumus teknik sipil untuk memperoleh gambaran mengenai produktivitas dan efisiensi penggunaan excavator pada pekerjaan pembuatan jembatan sementara (*temporary bridge*) di Proyek Rehabilitasi Jembatan Pelugai. Hasil analisis digunakan untuk mengetahui tingkat produktivitas alat berdasarkan kondisi aktual di lapangan serta mengevaluasi kesesuaiannya terhadap kebutuhan pekerjaan dan jadwal pelaksanaan proyek.

Penelitian ini dilaksanakan di Proyek Rehabilitasi Jembatan Pelugai yang berlokasi di Kecamatan Nasal, Kabupaten Kaur, Provinsi Bengkulu. Lokasi ini dipilih karena terdapat pekerjaan pembuatan jembatan sementara yang melibatkan penggunaan excavator untuk mendukung pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Penelitian dilaksanakan pada tahap pekerjaan persiapan dan pembuatan jembatan sementara sesuai dengan jadwal pelaksanaan proyek. Pengamatan dilakukan selama kegiatan operasional excavator berlangsung untuk memperoleh data waktu siklus, kondisi kerja, dan faktor-faktor yang memengaruhi produktivitas alat berat.

Variabel penelitian merupakan aspek yang diamati dan dianalisis untuk mengetahui produktivitas serta efisiensi penggunaan excavator pada pekerjaan pembuatan jembatan sementara. Variabel bebas dalam penelitian ini meliputi kondisi medan atau lapangan, karakteristik material yang digali atau dipindahkan, waktu siklus (*cycle time*) excavator, serta

faktor efisiensi kerja yang dipengaruhi oleh kondisi alat, keterampilan operator, cuaca, dan hambatan operasional. Sementara itu, variabel terikat meliputi kapasitas produksi excavator per jam dalam satuan meter kubik per jam, estimasi waktu penyelesaian pekerjaan, serta kesesuaian produktivitas alat terhadap volume pekerjaan dan target jadwal proyek. Hubungan antara variabel tersebut dianalisis untuk memperoleh gambaran mengenai kinerja excavator selama pelaksanaan pekerjaan di lapangan.

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui pengumpulan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh secara langsung melalui observasi lapangan serta wawancara atau diskusi dengan pihak yang terlibat dalam pelaksanaan proyek. Observasi dilakukan dengan mengukur waktu siklus excavator menggunakan stopwatch ketika melaksanakan aktivitas penggalian, pengangkatan, pengayunan, pembuangan, atau penataan material sesuai dengan jenis pekerjaan yang diamati. Pengukuran dilakukan secara berulang untuk memperoleh data waktu siklus yang dapat digunakan dalam perhitungan produktivitas. Wawancara atau diskusi dilakukan dengan pihak kontraktor, mandor, dan operator excavator untuk memperoleh informasi mengenai spesifikasi alat, kondisi operasional, jam kerja efektif, serta kendala yang memengaruhi kelancaran pekerjaan.

Data sekunder diperoleh dari dokumen proyek dan studi literatur yang berkaitan dengan produktivitas alat berat. Dokumen tersebut meliputi Rencana Anggaran Biaya (RAB), Rencana Kerja dan Syarat-Syarat (RKS), spesifikasi teknis excavator, jadwal pelaksanaan proyek (*time schedule*), peta lokasi, serta gambar kerja (*shop drawing*) jembatan sementara apabila tersedia. Data sekunder digunakan sebagai bahan pendukung dalam menganalisis hasil pengamatan lapangan, menghitung kebutuhan waktu pelaksanaan, serta mengevaluasi kesesuaian produktivitas excavator terhadap rencana pekerjaan.

Penelitian ini dilaksanakan secara sistematis, dimulai dari tahap persiapan, pengumpulan data, pengolahan dan analisis data, pembahasan hasil, hingga penarikan kesimpulan dan penyusunan saran. Tahap persiapan dilakukan melalui studi literatur mengenai produktivitas alat berat, khususnya excavator, serta survei pendahuluan ke lokasi Proyek Rehabilitasi Jembatan Pelugai di Kecamatan Nasal, Kabupaten Kaur. Studi literatur bertujuan memperoleh landasan teori dan metode perhitungan yang relevan, sedangkan survei pendahuluan dilakukan untuk memahami kondisi lapangan, jenis pekerjaan, dan aktivitas excavator yang menjadi objek pengamatan.

Tahap pengumpulan data dilakukan dengan memperoleh data primer melalui pengamatan waktu siklus excavator, kondisi kerja, dan hambatan operasional serta mengumpulkan data sekunder dari dokumen teknis proyek. Data yang terkumpul selanjutnya diolah dengan menghitung waktu siklus rata-rata, produktivitas excavator per jam, dan estimasi waktu penyelesaian pekerjaan. Hasil perhitungan kemudian dianalisis dengan mempertimbangkan kondisi aktual di lapangan serta target pelaksanaan proyek. Tahap akhir penelitian dilakukan dengan menyusun kesimpulan berdasarkan hasil analisis produktivitas dan efisiensi penggunaan excavator serta memberikan saran yang dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pelaksanaan pekerjaan sejenis.

Analisis data dilakukan secara kuantitatif melalui perhitungan matematis berdasarkan data hasil pengamatan lapangan dan dokumen proyek. Analisis diawali dengan menghitung waktu siklus (*cycle time*) excavator, yaitu waktu yang dibutuhkan alat untuk menyelesaikan

satu siklus kerja. Siklus kerja tersebut meliputi waktu menggali, mengangkat atau mengayunkan bucket, membuang material, dan kembali ke posisi awal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pelaksanaan proyek rehabilitasi jembatan, khususnya pada tahap pembangunan jembatan sementara sebagai akses darurat atau jembatan kerja di sekitar lokasi Proyek Rehabilitasi Jembatan Pelugai, Kecamatan Nasal, Kabupaten Kaur, Provinsi Bengkulu, penggunaan alat berat jenis excavator memegang peranan penting dalam mendukung kelancaran pekerjaan konstruksi. Berdasarkan data teknis yang perlu disesuaikan dengan kondisi aktual di lapangan, excavator yang digunakan umumnya termasuk kelas standar dengan berat operasi sekitar 20 ton, seperti kategori PC200. Penggunaan excavator bertujuan untuk mempercepat pekerjaan tanah, membantu penataan material, serta mendukung persiapan fondasi dan akses menuju jembatan sementara.

Hasil pengamatan dan analisis kinerja excavator dalam proses pembangunan jembatan sementara mencakup produktivitas, waktu siklus (cycle time), konsumsi bahan bakar, serta jenis pekerjaan yang dapat dilaksanakan. Pada pekerjaan penggalian tanah dan normalisasi alur sungai, waktu siklus excavator dipengaruhi oleh kondisi material, kedalaman galian, jarak ayunan bucket, serta kondisi medan kerja. Kapasitas bucket efektif juga berpengaruh terhadap volume material yang dapat dipindahkan dalam satu siklus kerja. Dengan mempertimbangkan faktor-faktor tersebut, produktivitas excavator dapat dihitung berdasarkan waktu siklus, kapasitas bucket, faktor pengisian bucket, dan efisiensi kerja alat. Nilai waktu siklus, kapasitas bucket, dan produktivitas rata-rata harus ditentukan berdasarkan hasil pengukuran langsung di lapangan agar mencerminkan kondisi aktual proyek.

Selain produktivitas, konsumsi bahan bakar menjadi salah satu aspek yang perlu diperhatikan dalam penggunaan excavator. Bahan bakar yang digunakan umumnya berupa solar atau High Speed Diesel (HSD), dengan konsumsi yang dipengaruhi oleh jenis pekerjaan, intensitas penggunaan alat, kondisi material, beban mesin, dan durasi operasional. Pekerjaan penggalian, penataan fondasi sementara, pemindahan material, serta penataan batu kali dapat menghasilkan tingkat konsumsi bahan bakar yang berbeda. Oleh karena itu, efisiensi penggunaan bahan bakar dapat dievaluasi melalui pencatatan jumlah bahan bakar yang digunakan selama periode kerja tertentu dan membandingkannya dengan volume pekerjaan yang berhasil diselesaikan.

Dalam pelaksanaan pembangunan jembatan sementara, excavator dapat digunakan untuk berbagai jenis pekerjaan, mulai dari pembersihan lahan (land clearing) dan pengupasan lapisan tanah atas (topsoil) pada area oprit jembatan, hingga pekerjaan galian struktur untuk persiapan fondasi atau penempatan elemen penahan beban sementara. Excavator juga dapat membantu penataan material pelindung tebing, seperti batu pelindung (rip-rap) atau bronjong darurat, untuk mengurangi risiko gerusan arus sungai terhadap area konstruksi. Selain itu, alat berat ini dapat digunakan untuk membantu penempatan material berukuran besar, seperti balok kayu utama, balok baja, dan pelat lantai darurat, dengan tetap memperhatikan kapasitas angkat alat, kondisi medan, serta prosedur keselamatan kerja.

Pembuatan jembatan sementara pada proyek rehabilitasi infrastruktur, seperti di lokasi Proyek Rehabilitasi Jembatan Pelugai, merupakan tahapan penting untuk menjaga kelancaran mobilitas logistik dan aktivitas masyarakat selama proses perbaikan jembatan

utama berlangsung. Keberadaan jembatan sementara memungkinkan akses transportasi tetap tersedia sehingga kegiatan masyarakat dan distribusi barang tidak sepenuhnya terhambat oleh pekerjaan rehabilitasi. Dalam pelaksanaannya, penggunaan excavator berperan dalam mempercepat pekerjaan persiapan lahan, penggalian, pemindahan tanah, dan penataan material. Efektivitas alat berat tersebut sangat dipengaruhi oleh kondisi lapangan, metode kerja yang diterapkan, ketersediaan operator, serta pengaturan waktu operasional.

Dari aspek efektivitas dan kinerja, penggunaan excavator berpotensi meningkatkan produktivitas pekerjaan dibandingkan dengan metode manual, terutama pada pekerjaan yang membutuhkan pemindahan material dalam volume besar. Kondisi geografis di sekitar sungai, karakteristik tanah aluvial, kadar air tanah, serta perubahan cuaca dapat memengaruhi kecepatan dan kelancaran pekerjaan. Pada kondisi tertentu, penggunaan tenaga manusia saja dapat membutuhkan waktu lebih lama karena keterbatasan kapasitas pemindahan material. Oleh sebab itu, excavator menjadi salah satu alternatif yang mendukung pencapaian target waktu pelaksanaan proyek. Namun, besarnya peningkatan produktivitas, termasuk klaim peningkatan hingga 400% dibandingkan metode konvensional, perlu dibuktikan melalui perbandingan data waktu dan volume pekerjaan yang terukur agar kesimpulan yang diperoleh dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Meskipun memberikan manfaat dalam mempercepat pekerjaan, pengoperasian excavator di lokasi pembangunan jembatan sementara tetap menghadapi sejumlah kendala teknis. Salah satu kendala yang dapat terjadi adalah kondisi tanah basah dan risiko ambles (*bogging*), khususnya pada area bantaran sungai yang memiliki kadar air tinggi dan daya dukung tanah rendah. Kondisi tersebut dapat mengurangi kestabilan alat, memperlambat pergerakan, dan meningkatkan risiko kerusakan maupun kecelakaan kerja. Untuk mengurangi risiko tersebut, kontraktor dapat menerapkan metode *matting* dengan menggunakan bantalan kayu atau pelat baja pada jalur pergerakan excavator serta melakukan perbaikan daya dukung tanah melalui penambahan material granular, seperti pasir dan batu (*sirtu*), sesuai dengan kondisi lapangan. Penerapan metode tersebut perlu didahului dengan pemeriksaan kondisi tanah dan penentuan jalur operasi yang aman.

Kendala lainnya adalah perubahan cuaca dan peningkatan debit air sungai akibat curah hujan yang tinggi. Kenaikan muka air sungai secara tiba-tiba dapat mengganggu pekerjaan penggalian, mengubah kondisi tanah di sekitar lokasi kerja, dan meningkatkan risiko terhadap operator maupun alat berat. Dalam situasi tersebut, pekerjaan yang berdekatan dengan aliran sungai perlu dihentikan sementara apabila kondisi dinilai tidak aman. Pelaksanaan pekerjaan dapat dilanjutkan setelah kondisi lapangan diperiksa dan dinyatakan aman oleh pihak yang bertanggung jawab. Perencanaan jadwal kerja dengan mempertimbangkan kondisi cuaca, pemantauan debit air, dan penyediaan jalur evakuasi menjadi langkah penting untuk mengurangi dampak gangguan tersebut terhadap pelaksanaan proyek.

Dari aspek keselamatan dan manajemen risiko, pengoperasian excavator di dekat tebing sungai yang labil memerlukan penerapan prosedur keselamatan dan kesehatan kerja (K3) secara konsisten. Sebelum alat dioperasikan, kondisi tanah dan kestabilan area penempatan excavator harus diperiksa untuk memastikan bahwa permukaan kerja mampu menopang berat alat selama kegiatan berlangsung. Jalur track perlu ditempatkan pada permukaan yang stabil dan memiliki daya dukung memadai agar risiko ambles atau terguling dapat dikurangi.

Operator juga harus memperhatikan jarak aman dari tepi sungai, kondisi lingkungan sekitar, serta keberadaan pekerja lain di area operasi. Pada pekerjaan pengangkatan atau pemindahan material berat, kapasitas angkat alat, jangkauan kerja, kestabilan posisi, dan penggunaan perlengkapan yang sesuai harus diperhitungkan sebelum pekerjaan dilakukan.

Secara keseluruhan, penggunaan excavator dalam pembangunan jembatan sementara pada Proyek Rehabilitasi Jembatan Pelugai berperan penting dalam mendukung pelaksanaan pekerjaan tanah, penataan material, dan persiapan akses konstruksi. Produktivitas alat ditentukan oleh waktu siklus, kapasitas bucket, faktor pengisian, efisiensi kerja, dan kondisi aktual di lapangan. Sementara itu, kelancaran pekerjaan dipengaruhi oleh kondisi tanah, cuaca, debit air sungai, serta penerapan prosedur keselamatan kerja. Dengan melakukan pengukuran produktivitas secara langsung, pencatatan konsumsi bahan bakar, pengendalian hambatan operasional, dan penerapan K3 yang tepat, penggunaan excavator diharapkan dapat mendukung penyelesaian pekerjaan secara efektif, aman, dan sesuai dengan target waktu yang telah direncanakan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan alat berat excavator pada pembangunan jembatan sementara di Proyek Rehabilitasi Jembatan Pelugai, Kecamatan Nasal, Kabupaten Kaur, Provinsi Bengkulu, memiliki peranan penting dalam mendukung kelancaran dan mempercepat pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Excavator membantu berbagai pekerjaan, meliputi pembersihan lahan, penggalian tanah, penataan material, persiapan fondasi, serta penempatan material pelindung tebing sungai. Produktivitas excavator dipengaruhi oleh waktu siklus (cycle time), kapasitas bucket, faktor pengisian bucket, efisiensi kerja, dan kondisi aktual di lapangan.

Kinerja excavator dalam pelaksanaan pekerjaan juga dipengaruhi oleh kendala teknis, seperti kondisi tanah yang basah, rendahnya daya dukung tanah, curah hujan tinggi, dan perubahan debit air sungai. Oleh karena itu, diperlukan pengaturan metode kerja yang tepat, pemeriksaan kondisi medan, pengendalian risiko operasional, serta penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) secara konsisten. Pengukuran waktu siklus dan pencatatan konsumsi bahan bakar secara langsung juga diperlukan untuk memperoleh hasil evaluasi yang akurat. Dengan pengelolaan alat berat yang baik, penggunaan excavator diharapkan dapat meningkatkan efektivitas pekerjaan, mengoptimalkan waktu pelaksanaan, serta mendukung penyelesaian pembangunan jembatan sementara secara aman dan sesuai dengan target proyek.

DAFTAR PUSTAKA

- Asiyanto. (2008). *Metode Konstruksi Alat Berat*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Depdiknas. (2008). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2017). *Spesifikasi Umum Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Istimawan, D. (1994). *Konstruksi Jembatan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Nunnally, S. W. (2011). *Construction Methods and Management* (8th ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Rochmanhadi. (1992). *Alat-Alat Berat dan Penggunaannya*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum, Badan Penerbit Pekerjaan Umum.

Rego Renaltin, M. Wisridani P, Analisis Penggunaan Alat Berat Exavator Pada Pembuatan Jembatan Sementara Di Proyek Rehabilitasi Jembatan Pelugai Di Kecamatan Nasal Kabupaten Kaur Provinsi Bengkulu, 277-283

Rosaler, R. C. (2000). *Standard Handbook of Plant Engineering*. New York: McGraw-Hill.

Santoso, H. (2015). *Manajemen Alat Berat untuk Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Andi Offset.

Widiasanti, I., & Lenggogeni. (2013). *Manajemen Konstruksi*. Bandung: Remaja Rosdakarya.