

Analisis Perbandingan Bulldozer D35 dan Motor Grader GD300A-1 Sebagai Alat Perata Ditinjau Dari Segi Waktu

Comparisonal Analysis Of D35 Bulldozer And GD300A-1 Motor Grader As A Grade Tool Reviewing From Time

Nur Azizah*¹, Chairumin Alfin², Risma Dwi Atmajayani³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Ilmu Eksakta, Universitas Nahdlatul Ulama Blitar

Correspondence author email: *azizah20101999@gmail.com

Abstrak

Pada sub pekerjaan jalan akses Nglinggis terdapat pekerjaan timbunan tanah dari material setempat pilihan. Pekerjaan ini meliputi pengambilan material dari stock pile, pengangkutan ke lokasi, perataan tanah serta pemadatan tanah. Pemerataan tanah pada proyek ini menggunakan Bulldozer D35 sebagai alat perataan. Dalam mengerjakan pekerjaan perataan tanah terdapat metode lain yang dapat digunakan yaitu metode alat berat berupa Motor Grader. Pada kondisi lahan pekerjaan jalan akses Nglinggis tipe yang cocok digunakan adalah Motor Grader GD 300 A-1. Penggunaan alat berat dapat mempengaruhi estimasi waktu pada sebuah pekerjaan. Oleh karena itu pemilihan alat yang efisien untuk pekerjaan sangat penting dilakukan. Dari spesifikasinya kecepatan Motor Grader GD 300 A-1 lebih unggul dibandingkan Bulldozer D35. Tujuan penelitian ini adalah dengan menganalisis perbandingan antara Motor Grader dan Bulldozer sebagai alat perata, dapat diketahui alat mana yang paling efisien jika digunakan sebagai alat perata pada pekerjaan timbunan tanah di Pekerjaan Jalan Akses Nglinggis pada Proyek Pembangunan Spillway Bendungan Tugu Kab. Trenggalek.. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan rata-rata waktu tunggu, Bulldozer D35 lebih cepat 0.31 menit dari pada Motor Grader GD 300 A-1 pada setiap siklusnya. Dan berdasarkan waktu rata-rata tertimbang, Bulldozer D35 lebih cepat 0.03 menit dari pada Motor Grader GD 300 A 1 pada setiap siklusnya

Kata kunci: bulldozer, motor grader, perataan tanah, waktu.

Abstrack

In the sub work of the Nglinggis access road, there is a work of embankment of soil from selected local materials. This work includes taking material from the stock pile, transporting it to the site, leveling the soil and compacting the soil. Soil leveling in this project uses Bulldozer D35 as a leveling tool. In doing land leveling work there is another method that can be used, namely the method of heavy equipment in the form of a Motor Grader. In the condition of the land for the Nglinggis access road, the type that is suitable for use is the Motor Grader GD 300 A-1. The use of heavy equipment can affect the estimated time on a job. Therefore, the selection of an efficient tool for the job is very important. From the specifications, the speed of the GD 300 A-1 Motor Grader is superior to the D35 Bulldozer. The purpose of this study is to analyze the comparison between Motor Grader and Bulldozer as a leveling tool, it can be seen which tool is the most efficient if used as a leveling tool in earthworks at the Nglinggis Access Road Works at the Tugu Dam Spillway Construction Project, Kab. Trenggalek. The results showed that based on the average waiting time, the Bulldozer D35 was 0.31 minutes faster than the Motor Grader GD 300 A-1 in each cycle. And based on time weighted average, the Bulldozer D35 is 0.03 minutes faster than the Motor Grader GD 300 A-1 on each cycle.

Keyword: bulldozer, motor grader, leveling, timing

PENDAHULUAN

Menurut Spesifikasi Umum dan Teknik (2018) pada Pekerjaan Pembangunan Spillway Bendungan Tugu Kab. Trenggalek (MYC), Bendungan Tugu merupakan bangunan air yang dibangun dengan tujuan memenuhi kontinuitas suplai air irigasi terutama pada musim kemarau yang selalu kekeringan dan penyediaan kebutuhan air bersih bagi masyarakat sekitar bendungan yaitu masyarakat yang tinggal di Kecamatan Tugu Kabupaten Trenggalek Jawa Timur, sehingga akan menjadi faktor pendukung kesejahteraan masyarakat yang sangat nyata dalam proses pembangunan di masa depan. Bendungan Tugu menggunakan konstruksi saluran pelimpah

samping (side Spillway). Saluran pelimpah samping (side Spillway) adalah bangunan pelimpah yang posisi saluran peluncurnya menyamping terhadap mercu pelimpah (Soeradji et al., 2019). Titik lokasi pekerjaan Spillway Bendungan Tugu ini berada di Sungai Keser di Desa Nglingsis, Kecamatan Tugu Kabupaten Trenggalek Jawa Timur. Pembangunan Spillway Bendungan Tugu Kab. Trenggalek (MYC) merupakan proyek yang dibangun dengan tujuan untuk menambah penyediaan air irigasi dengan mengembangkan areal irigasi di daerah hilir Bendungan Tugu. Pembangunan Spillway Bendungan Tugu juga berfungsi sebagai penyediaan air baku untuk domestik dan industri, serta pengendali banjir kota Trenggalek.

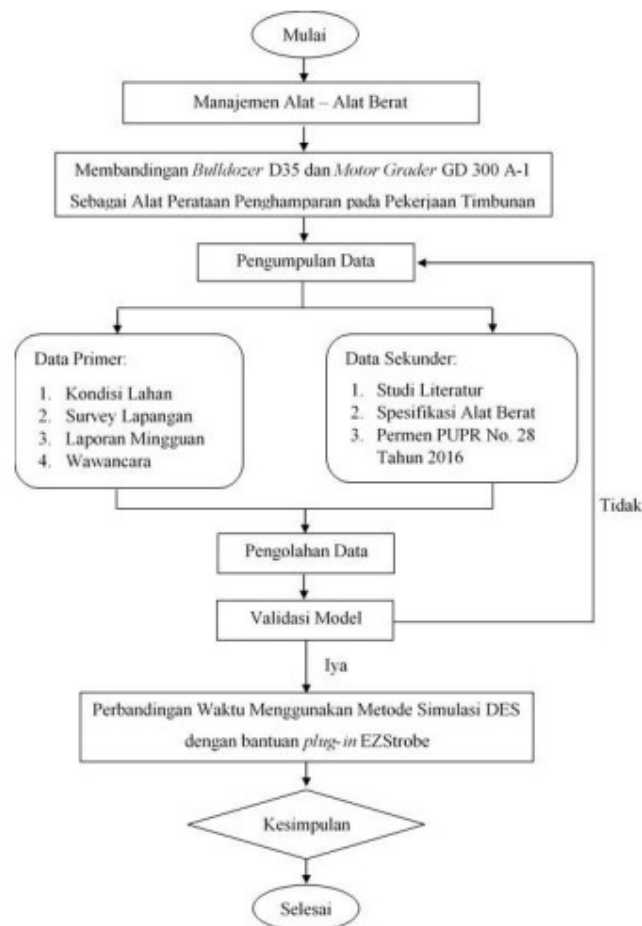
Pekerjaan sipil atau konstruksi bangunan pelimpah (Spillway) terdiri dari beberapa sub pekerjaan antara lain, pekerjaan tanah, pekerjaan beton, drilling dan grouting, pekerjaan perbaikan pondasi, pekerjaan jembatan (hulu dan hilir), pekerjaan jalan inspeksi, pekerjaan helipad, pekerjaan lain-lain, dan pekerjaan jalan akses Nglingsis. Jalan akses Nglingsis merupakan jalan yang berfungsi sebagai akses kendaraan dari Desa Nglingsis menuju bangunan Spillway Bendungan Tugu. Pekerjaan Jalan Akses Nglingsis dilaksanakan pada daerah ujung Desa Nglingsis hingga bangunan Spillway Bendungan Tugu. Jalan ini membentang sepanjang ± 1200 m dari pasar Nglingsis sampai jembatan hilir Spillway Bendungan Tugu. Pada sub pekerjaan jalan akses Nglingsis terdapat pekerjaan timbunan tanah dari material setempat pilihan. Pekerjaan timbunan tanah merupakan pekerjaan yang mencakup pengadaan, pengangkutan, penghamparan, dan pemadatan tanah atau bahan berbutir yang telah ditentukan dan harus mendapat persetujuan dari Direksi Pekerjaan apabila anggaran proyek jalan tersebut berasal dari Pemerintah (Amin, 2015). Pekerjaan ini meliputi pengambilan material dari stock pile, pengangkutan ke lokasi, perataan tanah serta pemadatan tanah.

Bulldozer, Scraper, dan Motor Grader merupakan alat berat yang dapat digunakan untuk meratakan tanah, namun Scraper digunakan untuk pekerjaan dengan jarak tempuh pendek (Fatena, 2008). Pemerataan tanah pada proyek ini menggunakan alat berat berupa Bulldozer D35 sebagai alat perataan. Dalam mengerjakan pekerjaan perataan tanah terdapat metode lain yang dapat digunakan yaitu metode alat berat berupa Motor Grader. Pada kondisi lahan pekerjaan jalan akses Nglingsis tipe yang cocok digunakan adalah Motor Grader GD 300 A-1. Dari spesifikasinya kecepatan Motor Grader GD 300 A-1 lebih unggul dibandingkan Bulldozer D35. Oleh karena itu, penulis akan membandingkan metode perataan dengan menggunakan Bulldozer D35 dan Motor Grader GD 300 A-1. Penggunaan alat berat dapat mempengaruhi estimasi waktu pada sebuah pekerjaan. Oleh karena itu pemilihan alat yang efisien untuk pekerjaan sangat penting dilakukan. Dengan menganalisis perbandingan antara Motor Grader dan Bulldozer sebagai alat perata, dapat diketahui alat mana yang paling efisien dari segi waktu jika digunakan sebagai alat perata pada pekerjaan timbunan tanah di Pekerjaan Jalan Akses Nglingsis pada Proyek Pembangunan Spillway Bendungan Tugu Kab. Trenggalek (MYC).

METODE PENELITIAN

Penelitian dimulai dengan didapatnya data primer berupa kondisi lahan, survey lapangan, laporan mingguan, wawancara. Selanjutnya penelitian dilanjutkan dengan pencarian data sekunder yang berupa studi literatur, spesifikasi alat berat, dan Permen PUPR No. 28 Tahun 2016. Penelitian ini akan dilakukan menggunakan metode simulasi dengan model diskrit. Oleh karena itu, perlu adanya pembuatan simulasi pemodelan yang dilakukan dengan mempertimbangkan variasi ukuran yang memungkinkan untuk digunakan di lapangan. Pemodelan alat berat pada yang bukan merupakan alat berat yang digunakan di lapangan diasumsikan dapat dipergunakan sesuai dengan kondisi yang ada. Setelah melakukan studi literatur didapat variasi dan tipe alat perata yang sesuai yaitu Motor Grader GD 300 A-1. Penelitian dilanjutkan dengan menganalisa waktu alat yang mengacu pada pedoman Bina Marga. Perhitungan siklus Motor Grader GD 300 A-1 diperoleh dari Permen PUPR No. 28 Tahun 2016. Langkah terakhir dilakukan dengan membandingkan waktu dua metode alat perata yang berbeda yaitu Bulldozer D35 dan Motor Grader GD 300 A-1 menggunakan metode simulasi dengan model diskrit.

Data yang akan disimulasikan berupa koefisien dari tiap-tiap alat berat pada model. Alat berat tersebut merupakan alat berat yang dikerjakan pada pekerjaan jalan akses Nglingsis. Model yang akan digunakan ada 2 macam, model yang pertama terdiri dari Excavator, Dump Truck, Bulldozer, dan Vibro Roller, sedangkan model yang kedua terdiri dari Excavator, Dump Truck, Motor Grader, dan Vibro Roller. Model pertama akan mewakili Bulldozer sebagai metode alat perata, sedangkan model kedua akan mewakili Motor Grader sebagai alat perata. Untuk memastikan bahwa operasi model pada setiap skema sudah sesuai dengan operasi penimbunan tanah sesungguhnya, verifikasi model dilakukan. Pengujian model dapat dilakukan dengan menguji struktur dan perilaku model. Dalam hal ini, verifikasi model dilakukan dengan memeriksa error pada software Microsoft Excel dan meyakinkan bahwa model berfungsi sesuai dengan logika sistem amatan. Sedangkan simulasi dilakukan menggunakan bantuan plug-in EZStrobe yang ditempel pada aplikasi Microsoft Visio.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam satu siklus kerja bulldozer terdiri dari gerak maju, mundur, dan ganti perseneling. Berdasarkan pengamatan pada Tabel 4.4 diperoleh kecepatan rata-rata maju (F) sebesar 29,50 m/menit, kecepatan rata-rata mundur (R) sebesar 40,70 m/menit, dan rata-rata waktu perseneling (Z) sebesar 0,15 menit. Dengan jarak gusur bulldozer (D) sepanjang 27,98 m, maka perhitungan waktu siklus bulldozer sebagai berikut. Waktu Siklus (CT):

$$\begin{aligned}
 CT &= \frac{D}{F} + \frac{D}{R} + Z \\
 &= \frac{27,98}{29,50} + \frac{27,98}{40,70} + 0,15 \\
 &= 0,80 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Setelah mengetahui waktu siklus bulldozer maka produktivitas bulldozer dapat dihitung. Berikut merupakan perhitungan dalam memperoleh besarnya produktivitas bulldozer yang digunakan di lapangan. Data data yang diketahui :

- Jenis/Tipe alat = D35 Komatsu Dozer
- Status Alat = Baik
- Ukuran *Blade*
 - a) L = 3250 mm = 3,25 m
 - b) H = 830 mm = 0,83 m
- Status *Blade* = 1 (mudah)
- Kapasitas *Blade* (q) = 1,95 m³
- Jarak Gusur (D) = 27,98 m
- Kecepatan Maju (F) = 29,50 m/menit
- Kecepatan Mundur (R) = 40,70 m/menit
- Waktu Ganti Perseneling (Z) = 0,15 menit
- Waktu Siklus (CT) = 0,80 menit
- Produksi per siklus
 - q = L x H² x a
 - = 3,25 x 0,832 x 1
 - = 2,24 m²
- Produksi Per Jam (Q)
 - $Q = \frac{q \times Fb \times Fa \times Fm \times 60}{(n \times CT) \times Fk} = 375,50 \text{ m}^2$
 - Qa = Q x t
 - = 112,05 m³

Koefisien Bulldozer = 1 : Produktivitas perjam = 1 : 112,05 = 0.009 jam Dengan koefisien bulldozer sebesar 0.009 jam, berarti waktu yang diperlukan oleh bulldozer untuk menyelesaikan atau menghasilkan produksi sebesar satu unit satuan jenis pekerjaan adalah 0.009 jam. Koefisien tersebut akan menjadi perwakilan dalam pengujian model.

Motor Grader

Motor Grader yang diteliti merupakan Motor Grader tipe GD 300 A-1. Motor Grader GD 300 A-1 diasumsikan meratakan tanah dengan sudut blade 45° serta kondisi alat dan pemelihara dalam keadaan baik.

Data yang diperoleh:

- Jenis/Tipe alat = Motor Grader
- Panjang hamparan (lh) = 1200 m
- Kecepatan Operasi (V) = 5 km/jam (Tabel 2.15)
- Status alat = Baik
- Kondisi Operator = Baik
- Faktor Efisiensi = 0,75 (Tabel 2.14)
- Efektif Lebar Kerja sudut 45° (Le) = 2,58
- Lebar *Overlapping* (Lo) = 0,3
- Tebal Hamparan = 0,3 m
- Volume Pekerjaan = 5772.15 m³
- T1 [(Lh x 60) / (v x 1000)] = 0.34 menit
- T2 [waktu lain-lain (menit)] = 0.15 menit
- Waktu Siklus (TS) = 0.48 menit

Mengacu pada penelitian dari Noptrius, 2021 produksi Motor Grader GD 300 A-1 adalah:

- a. Perhitungan produksi *Motor Grader* perjam

$$N = \frac{\text{Lebar Jalan}}{(Le-Lo)} = \frac{1200}{(2,58-0,3)} = 3.50877193 \sim 4$$

$$Q_{mg} = \frac{V(Le-Lo) \times E \times H}{N} = \frac{5(2,58-0,3) \times 0,75 \times 0,3}{4} = 641.3 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- b. Koefisien *Motor Grader* = 1 : Produktivitas perjam = 1 : 641.3 = 0.002 jam

Dengan koefisien motor grader sebesar 0.002 jam, berarti waktu yang diperlukan oleh motor grader untuk menyelesaikan atau menghasilkan produksi sebesar satu unit satuan jenis pekerjaan adalah 0.002 jam. Koefisien tersebut akan menjadi perwakilan dalam pengujian model.

Rencana Simulasi

Dengan mempertimbangkan jadwal proyek, observasi produktivitas alat, dan melihat secara langsung kondisi lapangan, maka dapat dibuatlah data-data rencana simulasi. Model simulasi pertama merupakan kombinasi alat berat yang digunakan di lapangan yaitu terdiri dari Excavator, Dump Truck, Bulldozer, dan Vibro Roller. Sedangkan model simulasi yang kedua adalah kombinasi alat berat dengan Motor Grader sebagai pengganti Bulldozer yang merupakan alat perata. Sehingga model simulasi kedua terdiri dari Excavator, Dump Truck, Motor Grader, dan Vibro Roller. Pengujian skema dilakukan dengan membandingkan setiap koefisien dari tiap alat berat pada model terhadap seluruh koefisien dari kombinasi variasi alat berat pada kedua model tersebut. Koefisien tersebut merupakan nilai yang mewakili besarnya kapasitas produksi yang dihasilkan oleh alat berat. Jadi angka-angka yang dimasukkan ke dalam Tabel 1 adalah koefisien tiap-tiap alat berat.

Tabel 1. Rencana Simulasi

SUMBER DAYA	SIMULASI	
	REAL (<i>Bulldozer</i>)	ASUMSI (<i>Motor Grader</i>)
<i>Excavator</i>	0.032	0.032
<i>Dump Truck</i>	0.157	0.157
<i>Bulldozer/Motor Grader</i>	0.009	0.002
<i>Vibro Roller</i>	0.043	0.043

Sumber : Analisis Pribadi

Membuat Beberapa Scenario Simulasi

Kedua model simulasi dinyatakan valid dan reliabel setelah melewati uji validasi dan uji reabilitas. Selanjutnya adalah mengumpulkan data-data yang diperlukan dalam simulasi dan membuat skema aktivitas pekerjaan timbunan pada simulasi program EZStrobe.

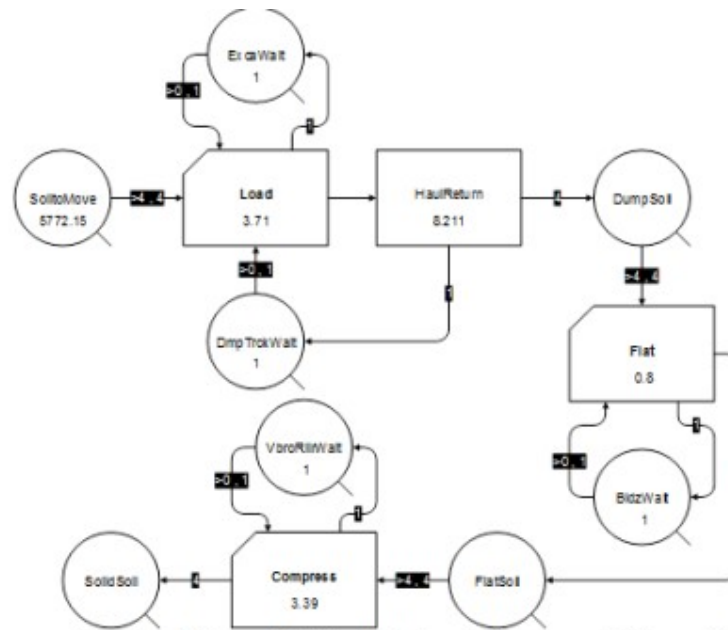
1. Scenario Simulasi I (Real-Bulldozer)

Excavator : 0,356 menit

Dump Truck : 8,211 menit

Bulldozer : 0,80 menit

Vibro Roller : 03,39 menit



Gambar 2. Skema Aktivitas Pekerjaan Timbunan pada Scenario Simulasi I

Pada skema I saat aktivitas dijalankan, Queue DmpTrckwait melepaskan 1 unit Dump Truck ke dalam aktivitas Combi Load sesuai durasi yang ditentukan. Selanjutnya Queue SoilToMove melepaskan sejumlah volume tanah (sesuai kapasitas Dump Truck) yaitu 4 ton. Terakhir Queue Excawait melepaskan satu unit Excavator. Setelah masing-masing queue melepaskan resource-nya, aktivitas Combi Load diaktifkan dan berjalan selama durasi yang telah ditentukan yaitu selama 3,71 menit. Ketika Combi Load selesai, aktivitas Normal Haulreturn diaktifkan dan berproses sesuai durasi yang telah ditentukan. Selanjutnya aktivitas Queue DumpSoil terisi sesuai dengan kapasitas Dump Truck yang ada dan mengisi kembali Queue DmpTrckwait. Setelah aktivitas Queue DumpSoil terisi, Queue BldzWait melepaskan satu unit Bulldozer ke dalam aktivitas Combi Flat sesuai durasi yang ditentukan yaitu 0,8 menit dan dilanjutkan aktivitas Queue FlatSoil hingga terisi (sesuai kapasitas Dump Truck). Setelah aktivitas Queue FlatSoil terisi, Queue VbroRllrwait melepaskan 1 unit Vibro Roller ke dalam aktivitas Combi Compress sesuai durasi yang ditentukan yaitu 3,39 menit. Terakhir aktivitas Queue SolidSoil terisi sesuai dengan kapasitas Dump Truck yang ada. Proses tersebut akan terus berlangsung hingga resource dalam Queue SoilToMove habis dan simulasi berhenti.

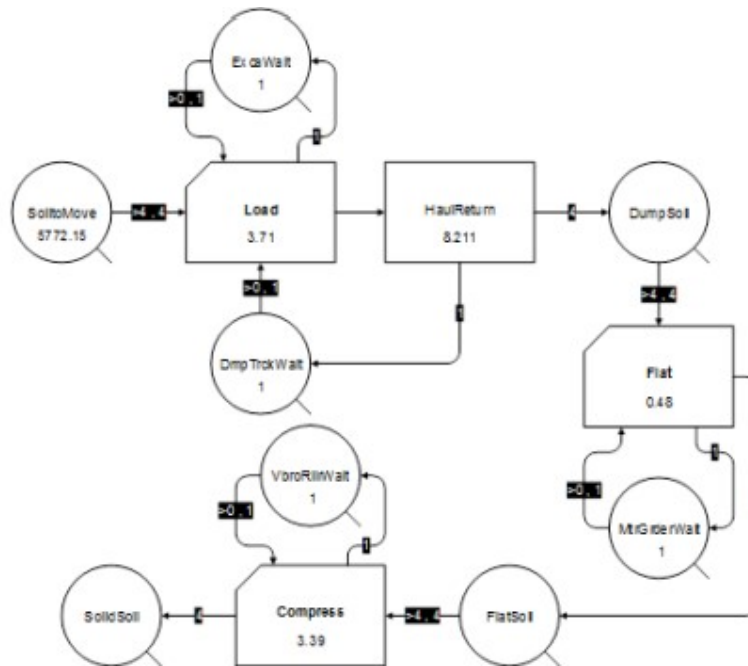
2. Scenario Simulasi II (Asumsi-Motor Grader)

Excavator : 0,356 menit

Dump Truck : 8,211 menit

Motor Grader : 0.48 menit

Vibro Roller : 03,39 menit



Gambar 3. Skema Aktivitas Pekerjaan Timbunan pada Scenario Simulasi II

Pada skema II saat aktivitas dijalankan, Queue DmpTrckwait melepaskan 1 unit Dump Truck ke dalam aktivitas Combi Load sesuai durasi yang ditentukan. Selanjutnya Queue SoilToMove melepaskan sejumlah volume tanah (sesuai kapasitas Dump Truck) yaitu 4 ton. Terakhir Queue Excawait melepaskan satu unit Excavator. Setelah masing-masing queue melepaskan resource-nya, aktivitas Combi Load diaktifkan dan berjalan selama durasi yang telah ditentukan yaitu selama 3,71 menit. Ketika Combi Load selesai, aktivitas Normal Haulreturn diaktifkan dan berproses sesuai durasi yang telah ditentukan. Selanjutnya aktivitas Queue DumpSoil terisi sesuai dengan kapasitas Dump Truck yang ada dan mengisi kembali Queue DmpTrckwait. Setelah aktivitas Queue DumpSoil terisi, Queue MtrGrderWait melepaskan satu unit Motor Grader ke dalam aktivitas Combi Flat sesuai durasi yang ditentukan yaitu 0,48 menit dan dilanjutkan aktivitas Queue FlatSoil hingga terisi (sesuai kapasitas Dump Truck). Setelah aktivitas Queue FlatSoil terisi, Queue VbroRllrwait melepaskan 1 unit Vibro Roller ke dalam aktivitas Combi Compress sesuai durasi yang ditentukan yaitu 3,39 menit. Terakhir aktivitas Queue SolidSoil terisi sesuai dengan kapasitas Dump Truck yang ada. Proses tersebut akan terus berlangsung hingga resource dalam Queue SoilToMove habis dan simulasi berhenti.

Perbandingan Hasil Analisis Bulldozer D35 dan Motor Grader GD 300 A-1 melalui Output Hasil Running EZStrobe pada Jendela Stroboscope

Tabel 2. Perbandingan Analisis Bulldozer D35 dan Motor Grader GD 300 A-1

Antrian	Average Wait	Average Content	Std Dev of Content
Bulldozer D35	11.23	0.93	0.25
Motor Grader GD 300 A-1	11.54	0.96	0.20

Sumber : Analisis Pribadi

Berdasarkan Tabel 2, selisih rata-rata waktu tunggu Bulldozer D35 dan Motor Grader GD 300 A-1 adalah 0.31 menit. Sehingga disimpulkan rata-rata waktu tunggu Bulldozer D35 lebih cepat 0.31 menit dari pada Motor Grader GD 300 A-1 pada setiap siklusnya. Selain itu, isi selisih waktu rata-rata tertimbang Bulldozer D35 dan Motor Grader GD 300 A-1 adalah 0.03

menit. Sehingga diketahui bahwa waktu rata-rata tertimbang Bulldozer D35 lebih cepat 0.03 menit dari pada Motor Grader GD 300 A-1 pada setiap siklusnya.

Tabel 3. Perbandingan Antrian FlatSoil pada Simulasi I dan II

Antrian	Average Wait	Average Content	Std Dev of Content
FlatSoil (S I)	11.91	3.93	0.52
FlatSoil (S II)	11.92	3.93	0.52

Sumber : Analisis Pribadi

Berdasarkan Tabel 3, selisih rata-rata waktu tunggu antrian FlatSoil pada simulasi I dan simulasi II adalah sebesar 0.01 menit, sehingga disimpulkan bahwa rata-rata waktu tunggu antrian FlatSoil pada kombinasi alat berat dengan Bulldozer D35 sebagai alat perata lebih cepat 0.01 menit dari pada Motor Grader GD 300 A-1 pada setiap siklusnya. Walaupun demikian, besar nilai isi waktu rata-rata tertimbang pada simulasi I dan simulasi II adalah sama.

Tabel 4. Perbandingan Antrian SolidSoil pada Simulasi I dan II

Antrian	Average Wait	Average Content	Std Dev of Content
SolidSoil (S I)	705.11	230.73	139.50
SolidSoil (S II)	705.43	230.83	139.51

Sumber : Analisis Pribadi

Berdasarkan Tabel 4, rata-rata waktu tunggu Bulldozer D35 dan Motor Grader GD 300 A-1 serta waktu rata-rata tertimbang Bulldozer D35 dan Motor Grader GD 300 A-1 berpengaruh pada rata-rata waktu tunggu dan waktu rata-rata tertimbang antrian terakhir yaitu SolidSoil (tanah yang telah dipadatkan). Berdasarkan tabel diatas, selisih rata-rata waktu tunggu antrian SolidSoil pada simulasi I dan simulasi II adalah sebesar 0.32 menit. Sehingga diketahui rata-rata waktu tunggu antrian SolidSoil pada kombinasi alat berat dengan Bulldozer D35 sebagai alat perata lebih cepat 0.32 menit dari pada Motor Grader GD 300 A-1 pada setiap siklusnya. Pada tabel diatas juga dapat diketahui bahwa selisih waktu rata-rata tertimbang antrian SolidSoil pada simulasi I dan simulasi kedua adalah 0.1 menit. Sehingga disimpulkan bahwa waktu rata-rata tertimbang antrian SolidSoil pada kombinasi alat berat dengan Bulldozer D35 sebagai alat perata lebih cepat 0.1 menit dari pada Motor Grader GD 300 A-1 pada setiap siklusnya. Pada bagian pembahasan ini hasil penelitian yang diperoleh diintegrasikan ke dalam kumpulan pengetahuan dan teori yang telah mapan, dan menyusun teori baru atau memodifikasi teori yang ada. Kutipan ahli diperlukan dalam bab ini. Dianjurkan untuk memberi sub-sub judul untuk masing-masing temuan penelitian. Agar tidak menggunakan tabel dan lebih mengutamakan penulisan dalam bentuk deskriptif.

KESIMPULAN

Produtivitas alat berat dengan Bulldozer D35 sebagai alat perata pekerjaan timbunan tanah pada Sub Pekerjaan Jalan Akses Nglinggis Proyek Spillway Bendungan Tugu Kabupaten Trenggalek sebesar 112,05 m³/jam. Produtivitas alat berat dengan Motor Grader GD 300 A-1 sebagai alat perata pekerjaan timbunan tanah pada Sub Pekerjaan Jalan Akses Nglinggis Proyek Spillway Bendungan Tugu Kabupaten Trenggalek sebesar 641.3 m³/jam. Perbandingan antara alat berat Bulldozer D35 dan Motor Grader GD 300 A-1 sebagai alat perata yang ditinjau dari segi waktu antara lain: berdasarkan rata-rata waktu tunggu, Bulldozer D35 lebih cepat 0.31 menit dari pada Motor Grader GD 300 A-1 pada setiap siklusnya; berdasarkan waktu rata-rata tertimbang, Bulldozer D35 lebih cepat 0.03 menit dari pada Motor Grader GD 300 A-1 pada setiap siklusnya; berdasarkan rata-rata waktu tunggu antrian FlatSoil, kombinasi alat berat dengan Bulldozer D35 sebagai alat perata lebih cepat 0.01 menit dari pada Motor Grader GD 300 A-1 pada setiap siklusnya; berdasarkan rata-rata waktu tunggu antrian SolidSoil, kombinasi

alat berat dengan Bulldozer D35 sebagai alat perata lebih cepat 0.32 menit dari pada Motor Grader GD 300 A-1 pada setiap siklusnya; berdasarkan waktu rata-rata tertimbang antrian SolidSoil, kombinasi alat berat dengan Bulldozer D35 sebagai alat perata lebih cepat 0.1 menit dari pada Motor Grader GD 300 A-1 pada setiap siklusnya.

SARAN

Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk membandingkan dari segi biaya maupun mutu dari hasil perbandingan alat tersebut. Pemilihan alat berat tidak lepas dari metode pelaksanaan lapangan dan kondisi topografi lokasi proyek yang dilaksanakan. Hasil penelitian dapat dibandingkan dengan alat berat yang lebih canggih di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amin, R. R. (2015). Manajemen Peralatan Berat untuk Jalan. Graha Ilmu.
- [2] Darmawan, L. K. D., & Rohman, H. (2018). Metode Pelaksanaan Pembangunan Tubuh Bendung Bendungan Tugu Kabupaten Trenggalek, Jawa Timur. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [3] Fatena, S. R. (2008). Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi (Edisi 2). Rineka Cipta.
- [4] Febrianti, D., & Zulyaden, Z. (2018). Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Timbunan. Jurnal Teknik Sipil Dan Teknologi Konstruksi, 4(1), 21–30. <https://doi.org/10.35308/jts-utu.v4i1.586>
- [5] Kholil, A. (2012). Alat Berat (A. Kamsyach (ed.); Cetakan Pe). PT Remaja Rosdakarya.
- [6] Kusrin. (2008). Pemindahan Tanah Mekanis & Alat Berat. Semarang University Press.
- [7] Ma'rifah, F. R. (2020). Analisis Produktivitas Penggunaan Alat Berat Pekerjaan Timbunan Pilihan pada Pembangunan Jalan. Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknik Sipil, 11(1).
- [8] Martinez, J. C. (2021). Ezstrobe - General-Purpose Simulation System Based on Activity Cycle Diagrams. Proceedings of the 2001 Winter Simulation Conference B. A. Peters, J. S. Smith, D. J. Medeiros, and M. W. Rohrer, Eds.
- [9] Muthaher, A. M. M., Nugroho, A. S. B., & Aminullah, A. (2021). Penggunaan Simulasi Komputer Untuk Optimalisasi Kebutuhan Alat Berat Pekerjaan Pemindahan Tanah. Rekayasa Sipil, 15(2), 142–149.
- [10] Noptrius. (2021). Analisa Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Timbunan Jalan Seberang Taluk-Seberang Benai. 4(1), 12–26.
- [11] PUPR, K. (2016). Permen PUPR Nomor 28/PRT/M/2016 Tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum.
- [12] Rezky, N. H., Wanim, A., & Retno, D. P. (2014). Analisa Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Proyek Perkerasan Jalan Kebun Durian-Gunung Sahilan-Gunung Sari Kabupaten Kampar. Jurnal Saintis, 14(1), 1–22.
- [13] Soeradji, Sarwoko, A., Dalam, J. M. W., & Kustjahjono, B. R. (2019). Manajemen Pelaksanaan Bendungan Tipe Urugan (D. Pratomo & G. Eko (eds.)). Biro Komunikasi Publik.
- [14] Utama, A. W. (2017). Analisa penggunaan sumber daya manusia dengan perangkat lunak Stroboscope pada proyek pembangunan Water Tower PT. Gudang Garam Kediri. Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya 2017.
- [15] Zulkarnain, F. (2020). Pemindahan Tanah Mekanis dan Peralatan Konstruksi (M. Arifin (ed.)). Umsu Press