

ANALISIS MEKANISME PERGERAKAN LINK PADA ALAT BERAT JENIS BACKHOE LOADER

M. Syafei Umar¹, Zulkifli Manguluang², Faisal Habib²

¹) Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muslim Indonesia

²) Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muslim Indonesia

ABSTRAK

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sekarang ini, sangat dibutuhkan alat bantu untuk mempermudah dan membantu pekerjaan manusia maka diperlukanlah sebuah alat yang dapat melakukan pekerjaan berat yaitu alat berat jenis backhoe loader. Tujuan dari penelitian ini adalah analisis mekanisme pergerakan link pada backhoe loader 428F. Analisis dilakukan pada link lengan backhoe loader untuk mengetahui perhitungan kecepatan pada boom, arm dan bucket pada posisi tertentu.

Hasil analisis kecepatan link pada kedua lengan backhoe loader pada posisi tertentu didapatkan hasil pada lengan backhoe yaitu pada silinder boom memanjang secara maksimal didapatkan kecepatan tertinggi pada boom yaitu $V_B = 442,43 \text{ mm/s}$, silinder arm memanjang secara maksimal didapatkan kecepatan tertinggi pada arm yaitu $V_E = 296 \text{ mm/s}$, dan pada silinder bucket memanjang secara maksimal didapatkan kecepatan tertinggi pada bucket yaitu $V_H = 232,76 \text{ mm/s}$. Sedangkan pada lengan loader yaitu silinder arm memanjang secara maksimal didapatkan kecepatan tertinggi pada arm yaitu $V_{A1} = 624,64 \text{ mm/s}$, pada silinder bucket memendek secara maksimal didapatkan kecepatan tertinggi pada bucket yaitu $V_J = 750,55 \text{ mm/s}$.

Kata kunci: backhoe loader, kinematis, lengan backhoe loader.

I. PENDAHULUAN

Pada era globalisasi sekarang ini, dapat dirasakan adanya suatu perkembangan yang pesat dalam bidang Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Indonesia dalam hal ini sebagai negara yang berkembang maka dituntut untuk lebih produktif dalam melaksanakan pembangunan. Dalam melaksanakan proyek-proyek yang besar seperti pembangunan jalan-jalan tol, gedung pencakar langit, bandara udara dan lain-lain. Diperlukanlah sarana atau sebuah alat yang dapat melakukan pekerjaan berat.

Alat-alat berat tersebut digunakan untuk penggalian, pengangkutan, perataan dan lain-lain dengan waktu yang singkat, sehingga dalam pengerjaan proyek tersebut dapat dipercepat. Maka banyak diciptakan alat-alat berat, salah satunya alat berat yang digunakan untuk menggali disebut excavator.

Excavator mempunyai banyak jenis dan pada umumnya excavator digunakan untuk menggali, pengangkutan dan pemindahan. Maka perlu ketelitian dalam pembuatan alat tersebut.

Dalam kontruksi bidang permesinan, dituntut analisis dalam bidang mekanika,

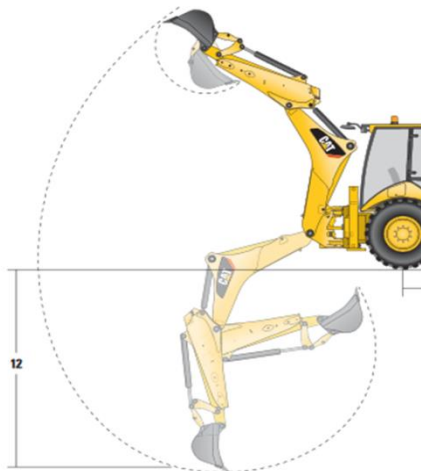
salah satunya adalah analisis kinematis. Analisis kinematis ini sangatlah penting dalam perencanaan struktur-struktur yang bergerak.

Kinematika sebagai bagian dari ilmu-ilmu teknik dapat digunakan sebagai dasar analisis dalam persoalan perencanaan teknik. Mahasiswa teknik pada khususnya sebagai investasi bagi perkembangan teknologi kedepan yang telah memperoleh pelajaran mengenai ilmu teknik salah satunya ilmu kinematika diharapkan mampu mengembangkannya, sehingga mampu mengembangkan ilmu dan teknologi, salah satu metode untuk melakukan pengembangan adalah dengan analisa pada sebuah kasus tertentu (Devi Yulianto,2014).

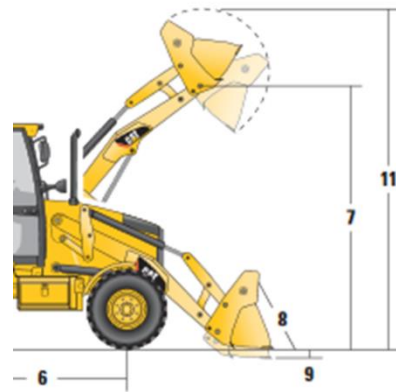
Dari latar belakang diatas dalam tugas akhir kali ini akan dibahas tentang analisis mekanisme pergerakan link pada alat berat jenis backhoe loader.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat berat Backhoe Loader 428F. Sedangkan bahan yang digunakan adalah roll meter, stopwatch dan kamera digital. Prosedur penelitian yang digunakan adalah melakukan pengukuran pada kedua attachment backhoe dan loader.



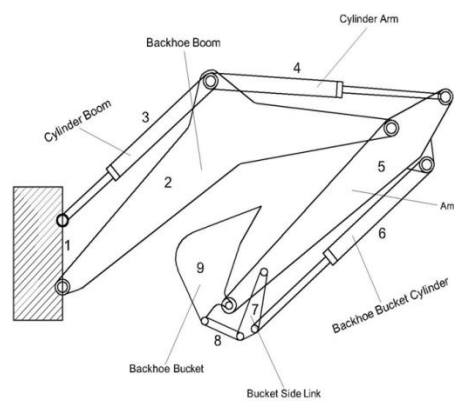
Gambar 1 Jangkauan kerja backhoe



Gambar 2 Jangkauan kerja loader

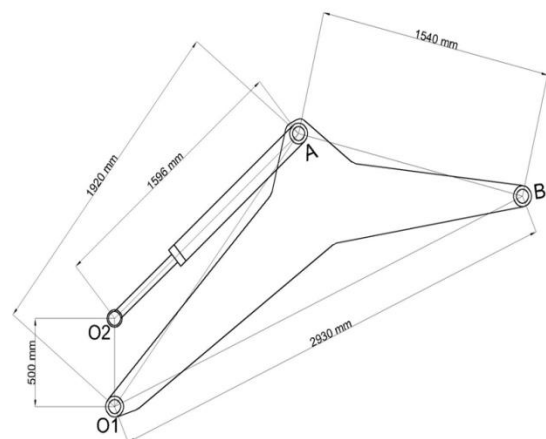
III. ANALISA DATA DAN PERHITUNGAN

A. Analisa Perhitungan Backhoe



Gambar 3 Backhoe Bucket

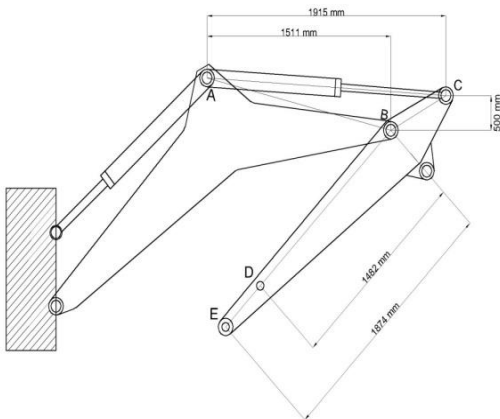
1. Analisis kinematis mekanisme boom



Gambar 4 Dimensi Boom

- Analisis Kecepatan
kecepatan sudut pada boom :
 $\theta_1 = 52^\circ = 0,907 \text{ rad}$
 $\theta_2 = 42^\circ = 0,732 \text{ rad}$
 $\omega_1 = \frac{\theta_1}{t} = \frac{0,907}{6} = 0,151 \text{ rad/s}$
 $\omega_2 = \frac{\theta_2}{t} = \frac{0,732}{6} = 0,122 \text{ rad/s}$
- Sehingga kecepatan di titik A yaitu :
 $V_{A1} = \omega_1 \cdot R_1 = 0,151 \cdot 1920 = 289,92 \text{ mm/s}$
 $V_{A2} = \omega_2 \cdot R_2 = 0,122 \cdot 1596 = 194,71 \text{ mm/s}$
- Karena titik A dan B berada pada satu batang penghubung kaku maka,
 $V_B = \omega_1 \times R_B$
 $= 0,151 \times 2930$
 $= 442,43 \text{ mm/s}$

2. Analisis Kinematis Mekanisme Arm



Gambar 5 Dimensi Arm

- Analisis Kecepatan
Sehingga dapat dicari kecepatan sudut pada arm :
 $\theta_3 = 41^\circ = 0,715 \text{ rad}$
 $\theta_4 = 11^\circ = 0,191 \text{ rad}$
 $\omega_3 = \frac{\theta_3}{t} = \frac{0,715}{4,5} = 0,158 \text{ rad/s}$
 $\omega_4 = \frac{\theta_4}{t} = \frac{0,191}{4,5} = 0,042 \text{ rad/s}$
 Sehingga kecepatan di titik C yaitu:

$$V_{C3} = \omega_3 \cdot R_3$$

$$= 0,158 \cdot 500$$

$$= 79 \text{ mm/s}$$

$$V_{C4} = \omega_4 \cdot R_4$$

$$= 0,042 \cdot 1915$$

$$= 80,43 \text{ mm/s}$$

Karena titik D dan E berada pada satu batang penghubung kaku maka,

kecepatan titik D adalah :

$$V_D = \omega_3 \times R_{BD}$$

$$= 0,158 \times 1482$$

$$= 234 \text{ mm/s}$$

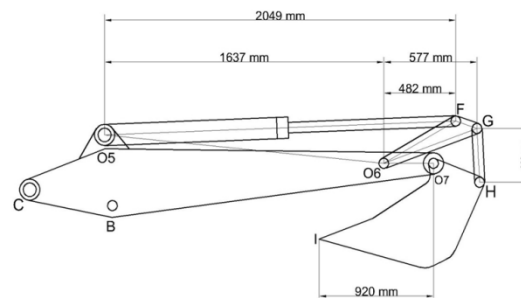
kecepatan titik E adalah :

$$V_E = \omega_3 \times R_{BE}$$

$$= 0,158 \times 1874$$

$$= 296 \text{ mm/s}$$

3. Analisis Kinematis Mekanisme Bucket



Gambar 6 Dimensi Bucket

- Analisis Kecepatan
Sehingga dapat dicari kecepatan sudut pada bucket :
 $\theta_5 = 35^\circ = 0,610 \text{ rad}$
 $\theta_6 = 8^\circ = 0,139 \text{ rad}$
 $\omega_5 = \frac{\theta_5}{t} = \frac{0,610}{4,8} = 0,127 \text{ rad/s}$
 $\omega_6 = \frac{\theta_6}{t} = \frac{0,139}{4,8} = 0,028 \text{ rad/s}$
 Sehingga kecepatan di titik F yaitu :
 $V_{F5} = \omega_5 \cdot R_5$
 $= 0,127 \cdot 482$

$$= 61,214 \text{ mm/s}$$

$$\begin{aligned} V_{F6} &= \omega_6 \cdot R_6 \\ &= 0,028 \cdot 2049 \\ &= 57,37 \text{ mm/s} \end{aligned}$$

Karena R_5 dan R_7 berada satu batang hubung, maka kecepatan di titik G adalah :

$$\begin{aligned} V_G &= \omega_5 \cdot R_7 \\ &= 0,127 \cdot 577 \\ &= 73,27 \text{ mm} \end{aligned}$$

Kecepatan sudut link 8 dan 9 :

$$\begin{aligned} \omega_8 &= \omega_5 \left(\frac{R_7}{R_8} \right) \cdot \cos(\theta_7 - \theta_9) / \cos(\theta_9 - \theta_7) \\ &= 0,228 \cdot -0,69 / -0,69 \\ &= 0,228 \text{ rad/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \omega_9 &= -\omega_5 \left(\frac{R_7}{R_9} \right) \cdot \sin(\theta_7 - \theta_8) / \sin(\theta_9 - \theta_8) \\ &= -0,253 \cdot -0,93 / 0,93 \\ &= 0,253 \text{ rad/s} \end{aligned}$$

Maka kecepatan relatif titik G terhadap titik H adalah

$$\begin{aligned} V_{FG} &= \omega_8 \times R_8 \\ &= 0,228 \times 320 \\ &= 72,96 \text{ mm/s} \end{aligned}$$

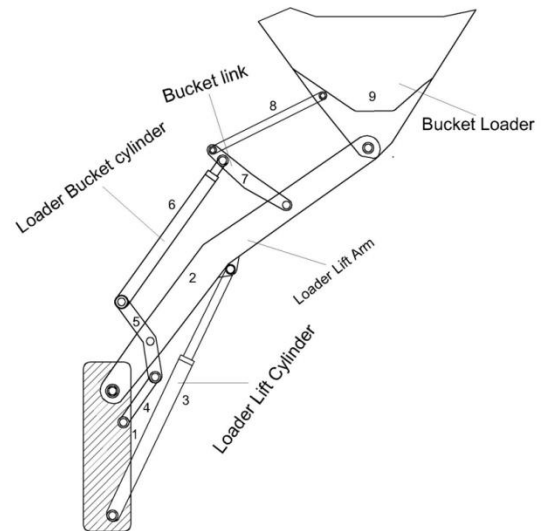
Dan kecepatan titik G adalah :

$$\begin{aligned} V_H &= \omega_9 \times R_9 \\ &= 0,253 \times 289 \\ &= 73,117 \text{ mm/s} \end{aligned}$$

Kecepatan titik I adalah :

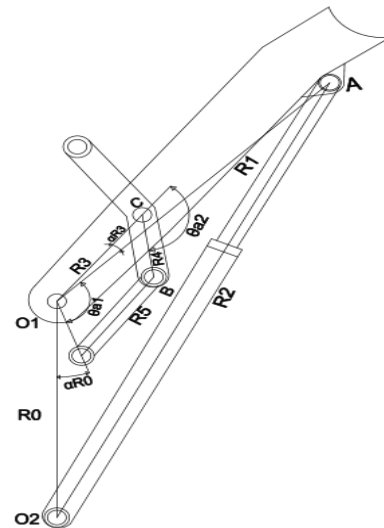
$$\begin{aligned} V_I &= \omega_9 \times R_I \\ &= 0,253 \times 920 \\ &= 232,76 \text{ mm/s} \end{aligned}$$

B. Analisa Perhitungan Loader



Gambar 7 Loader Bucket

1. Analisis Kinematis Mekanisme Arm



Gambar 8 Posisi Mekanisme Arm

➤ Analisis Kecepatan

Sehingga kecepatan di titik A yaitu :

$$V_{A1} = \omega_1 \cdot R_1 = 0,512 \cdot 1220 = 624,64 \text{ mm/s}$$

$$V_{A2} = \omega_2 \cdot R_2 = 0,246 \cdot 1961 = 483,42 \text{ mm/s}$$

Kecepatan titik A dan C berada pada satu batang penghubung kaku maka,

$$V_B = \omega_1 \cdot R_3 = 0,512 \cdot 450 = 230,4 \text{ mm/s}$$

Kecepatan relatif titik B terhadap titik C adalah :

$$\omega_4 = \frac{\omega_1(R_3y \times R_5x - R_5y \times R_3x)}{R_4y \times R_5x - R_5y \times R_4x}$$

$$= 0,047 \text{ rad/s}$$

$$V_{BC} = \omega_4 \cdot R_4 = 0,047 \cdot 260 = 12,22 \text{ mm/s}$$

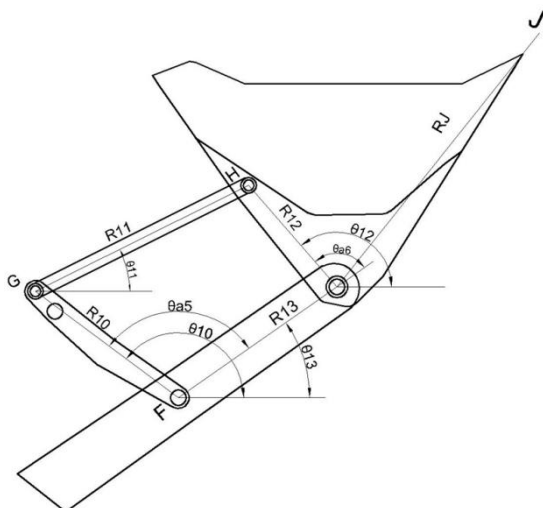
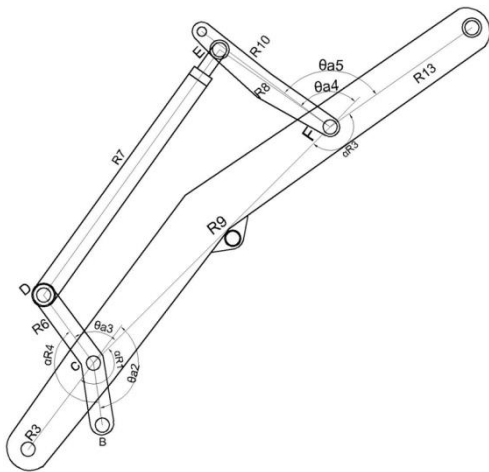
Kecepatan titik C adalah :

$$\omega_5 = \frac{\omega_1(R_4y \times R_3x - R_3y \times R_4x)}{R_4y \times R_5x - R_5y \times R_4x}$$

$$= 0,598 \text{ rad/s}$$

$$V_C = \omega_5 \cdot R_5 = 0,598 \cdot 400 = 239 \text{ mm/s}$$

2. Analisis Kinematis Mekanisme Bucket



Gambar 9 Mekanisme Bucket

➤ Analisis Kecepatan

Kecepatan sudut pada bucket :

$$\theta_{R7} = 54^\circ = 0,942 \text{ rad}$$

$$\theta_{R8} = 145^\circ = 2,530 \text{ rad}$$

$$\omega_{R7} = \frac{\theta_{R7}}{t} = \frac{0,924}{3,5} = 0,264 \text{ rad/s}$$

$$\omega_{R8} = \frac{\theta_{R8}}{t} = \frac{2,530}{3,5} = 0,722 \text{ rad/s}$$

Sehingga kecepatan di titik E yaitu :

$$V_{E7} = \omega_7 \cdot R_7$$

$$= 0,264 \cdot 1135$$

$$= 299,64 \text{ mm/s}$$

$$V_{E8} = \omega_8 \cdot R_8$$

$$= 0,722 \cdot 560$$

$$= 404,32 \text{ mm/s}$$

Karena R_4 dan R_6 berada pada satu batang penghubung, maka kecepatan titik D adalah :

$$V_{D6} = \omega_4 \cdot R_6$$

$$= 0,047 \cdot 350$$

$$= 16,45 \text{ mm/s}$$

Karena titik E dan G berada pada satu batang penghubung, maka kecepatan titik G adalah :

$$V_{G10} = \omega_8 \cdot R_{10}$$

$$= 0,722 \cdot 660$$

$$= 476,52 \text{ mm/s}$$

Kecepatan sudut link R_{11} dan R_{12} :

$$\omega_{11} = \omega_8 \left(\frac{R_{10}}{R_{11}} \right) \cdot \cos(\theta_{10} - \theta_{12}) / \cos(\theta_{12} - \theta_{10})$$

$$= 0,535 \cdot 0,978 / 0,978$$

$$= 0,535 \text{ rad/s}$$

$$\omega_{12} = \omega_8 \left(\frac{R_{10}}{R_{12}} \right) \cdot \sin(\theta_{10} - \theta_{11}) / \sin(\theta_{12} - \theta_{11})$$

$$= 0,95 \cdot 0,89 / 0,96$$

$$= 0,883 \text{ rad/s}$$

Maka kecepatan relatif titik G terhadap titik H adalah :

$$V_{GH} = \omega_{11} \times R_{11}$$

$$= 0,535 \times 890$$

$$= 476,15 \text{ mm/s}$$

Kecepatan titik H adalah :

$$\begin{aligned}
 V_H &= \omega_{12} \times R_{12} \\
 &= 0,883 \times 500 \\
 &= 441,5 \text{ mm/s}
 \end{aligned}$$

Kecepatan titik J adalah :

$$\begin{aligned}
 V_J &= \omega_{12} \times R_J \\
 &= 0,883 \times 850 \\
 &= 750,55 \text{ mm/s}
 \end{aligned}$$

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari analisa kinematis lengan Backhoe Loader dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Backhoe
 - a. Analisis kinematis pada silinder boom memanjang secara maksimal didapatkan kecepatan tertinggi pada boom terdapat di titik B yaitu $V_B = 442,43 \text{ mm/s}$.
 - b. Analisis kinematis pada silinder arm memanjang secara maksimal didapatkan kecepatan tertinggi pada arm terdapat di titik E yaitu $V_E = 296 \text{ mm/s}$.
 - c. Analisis kinematis pada silinder bucket memanjang secara maksimal didapatkan kecepatan tertinggi pada bucket terdapat di titik I yaitu $V_I = 232,76 \text{ mm/s}$.
2. Loader
 - a. Analisis kinematis pada silinder arm memanjang secara maksimal didapatkan kecepatan tertinggi pada arm terdapat di titik A yaitu $V_{A1} = 624,64 \text{ mm/s}$.
 - b. Analisis kinematis pada silinder bucket memendek secara maksimal didapatkan kecepatan tertinggi pada bucket terdapat di titik J yaitu $V_J = 750,55 \text{ mm/s}$.

Saran

Saran-saran dalam melakukan analisis pergerakan link pada Backhoe Loader ini adalah sebagai berikut :

1. Agar analisis bisa akurat harus benar-benar memahami mekanisme pada unit backhoe loader. Diharapkan bisa mengumpulkan data dari shop manual atau meninjau unitnya secara langsung.
2. Dalam melakukan analisis diharapkan melakukan studi pustaka agar memahami dasar-dasar teori yang diperlukan dalam analisis tersebut.
3. Diharapkan dengan adanya penulisan dari analisis pergerakan link backhoe loader ini, semoga dapat menjadikan acuan atau dasar pemikir guna untuk perbandingan dengan alat-alat berat yang ada di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ginanjari, M., Tangkuman, S., & Luntungan, H. (2009). Simulasi Kinematika Mekanisme Lengan Backhoe Excavator. *Jurnal Online Poros Teknik Mesin*, 7(1), 17.
- Hutahean, R. Y. (2006,2010). *Mekanisme dan Dinamika Mesin* (II ed.). Yogyakarta: Andi.
- Kamsar, Hasbi, M., & Rachman, A. (2016). Analisis Sistem Hidrolik Pengangkat Pada Alat Berat Jenis Wheel Loader Studi Kasus Dinas Pekerjaan Umum Kab. Bombana. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin*, 1(1).
- A.R. Holowenko, (1985), Candy Prapto, Ir, "Dinamika Permesinan" Erlangga.

George H. Martin, Setiyosobakti, Ir,
"Kinematika dan Dinamika
Teknik", Edisi kedua, Erlangga.

Yulianto, Devi. 2014. *Analisa kinematis
lengan excavator keihatsu 921 c*.
Surakarta: Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknis Univesitas
Muhammadiyah Surakarta
Desember 2014

Ipek, Levent. 2006. "Optimization of
Backhoe-Loader Mechanisms".
Thesis. Faculty of Engineering,
Department of Mechanical
Engineering, Middle East
Technical University, Turki.

Dwi Cahyo, Irfan. 2018. "Analisa Gaya
Dinamis Pada Pergerakan
Attachment Excavator ZX 870-5".
Skripsi. Fakultas Teknik, Jurusan
Teknik Mesin, Universitas Muslim
Indonesia, Makassar.

Mochammad, F. (n.d.). *Kinematika dan
Dinamika*. Retrieved from
[Https://www.academia.edu](https://www.academia.edu).