

**ANALISA DISTRIBUSI DAYA HYDRAULIC MOTOR
TRAVEL PADA UNIT EXCAVATOR KOMATSU PC200-8**



**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Studi
Strata I Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik**

Oleh:

BIMA ADY SAPUTRA
D200160091

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISA DISTRIBUSI DAYA HYDRAULIC MOTOR
TRAVEL PADA UNIT EXCAVATOR KOMATSU PC200-8**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

BIMA ADY SAPUTRA

D 200 160 091

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen

Pembimbing



Supriyono, ST., MT., Ph.D

HALAMAN PENGESAHAN
ANALISA DISTRIBUSI DAYA HYDRAULIC MOTOR
TRAVEL PADA UNIT EXCAVATOR KOMATSU PC200-8

OLEH
BIMA ADY SAPUTRA
D200160091

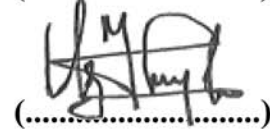
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Kamis, 3 Juni 2021
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. **Supriyono, S.T.,M.T.,Ph.D.**
(Ketua Dewan Penguji)
2. **Wijianto, S.T.,M.Eng.Sc.**
(Anggota I Dewan Penguji)
3. **Ir. Agus Hariyanto, M.T.**
(Anggota II Dewan Penguji)


(.....)


(.....)


(.....)

Dekan Fakultas Teknik



Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIK/NIDN: 0603027401

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan saya pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 23 juni 2021

Penulis



BIMA ADY SAPUTRA
D 200 160 091

ANALISA DISTRIBUSI DAYA HYDRAULIC MOTOR TRAVEL PADA UNIT EXCAVATOR KOMATSU PC200-8

Abstrak

Motor Travel termasuk dalam komponen *undercarriage* komponen tersebut memanfaatkan tenaga *hydraulic* sebagai tenaga utama yang akan diubah menjadi gerak. Sistem gerakan ini diatur oleh pergerakan katup di *control valve*, fluida dari *hydraulic tank* di pompa menuju *control valve* yang dikontrol oleh operator menggunakan *travel pedals* yang berada didalam kabin unit, masing masing *motor travel* dapat digerakan secara bersamaan baik secara searah ataupun berlawanan arah. Analisa ini bertujuan untuk mengetahui berapa daya yang digunakan untuk mendistribusikan aliran fluida yang dibutuhkan untuk menggerakan *motor travel*. Hasil analisa perhitungan pada *hydraulic pump* seperti *flowrate* sebesar $3,66 \times 10^{-6} m^3/s$, Daya sebesar 138,348 kW, *Displacement* sebesar $5,7992 \times 10^{-4} m^3$, Torsi aktual sebesar 1202,248 Nm, Torsi Teoritis sebesar 1536,6692 Nm, dan *Mechanical Efficiency* sebesar 78,237%. Sedangkan hasil pada analisa *motor travel* didapatkan hasil seperti *Displacement* sebesar $1,2836 \times 10^{-4} m^3$, Torsi aktual sebesar 351,991 Nm, Torsi Teoritis sebesar 468,336 Nm, *Mechanical efficiency* sebesar 75,157%, *Flow Rate* sebesar $1,17675 \times 10^{-5} m^3/s$, dan Daya *travel motor* sebesar 76,60 kW.

Kata kunci : *excavator, hydraulic pump, travel motor.*

Abstract

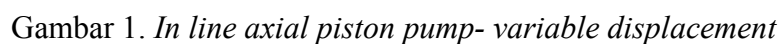
Travel motor is included in the undercarriage component, which utilizes hydraulic power as the main power which will be converted into motion. This movement system is regulated by the movement of the valve in the control valve, the fluid from the hydraulic tank in the pump to the control valve which is controlled by the operator using the travel pedals inside the unit cabin, each travel motor can be moved simultaneously either in the same direction or in the opposite direction. This analysis aims to determine how much power is used to distribute the fluid flow needed to drive the travel motor. The results of the calculation analysis on the hydraulic pump such as flowrate of $3,66 \times 10^{-3} m^3/s$, power of hydraulic pump 138.348 kW, displacement of $3,14 \times 10^{-4} m^2$, actual torque of 1202,248 Nm, Theoretical Torque of 1536.6692 Nm, and Mechanical Efficiency of 78.237%. While the results of the travel motor analysis obtained results such as Displacement of $1,2836 \times 10^{-4} m^3$, actual torque of 351.991 Nm, theoretical torque of 468.336 Nm, Mechanical efficiency of 75.157%, Flow rate of $1,17675 \times 10^{-5} m^3/s$, and the travel power of the motor is 76.60 kW.

Keywords: excavator, hydraulic pump, travel motor.

Alat berat atau heavy equipment adalah alat bantu yang di gunakan oleh manusia untuk mengerjakan pekerjaan yang berat/susah untuk di kerjakan dengan tenaga manusia.

Besarnya daya hidrolik pada attachment excavator sangat berpengaruh terhadap produktivitas dari excavator tersebut. Maka dari itu penulis mengambil judul untuk tugas akhir “Analisa Distribusi Daya Hidrolik Pada Motor Travel Excavator Komatsu PC 200-8”.

2.1 Hidraulik *Pump*



2

2.1.1 Daya Pompa (P)

$$P_p = Q_p \cdot P \dots\dots\dots^1$$

dimana : Q_p = *Flow rate* pompa (m³/s)
 P = *Max Pressure* (N/m²)

2.1.2 Displacement (V_d)

$$V_d = 2nAR \sin \gamma \dots\dots\dots^2$$

Dimana : n = Jumlah Piston pada motor hidrolik
 A = Luas area piston (m²)
 R = Jarak pusat shaft dengan pusat
pusat piston (*Pitch Circle*) (cm)
 γ = Sudut *swash plate* (°)

- Torsi Aktual

$$T_A = \frac{V_d \Delta P}{2\pi} [C_1 + C_2 |(\cos n \theta)|] \dots\dots\dots^3$$

Dimana: V_d = *Displacement*

ΔP = *Pressure A – Pressure B*

γ = Sudut *swash plate*

θ = Sudut antar piston berdasarkan pusat *shaft*

Untuk nilai C_1 dan C_2 didapatkan dari table Non dimensional parameter.

- Torsi Teoritis

¹ Prof. Jagadeesha T, "Hydraulic Pump", Lecture 5,5

² R.D Bartos, "Mathematical modeling of bent-axis hydraulic piston motors", 15 november 1992,225.

³ R.D Bartos, "Mathematical modeling of bent-axis hydraulic piston motors", 15 november 1992,225.

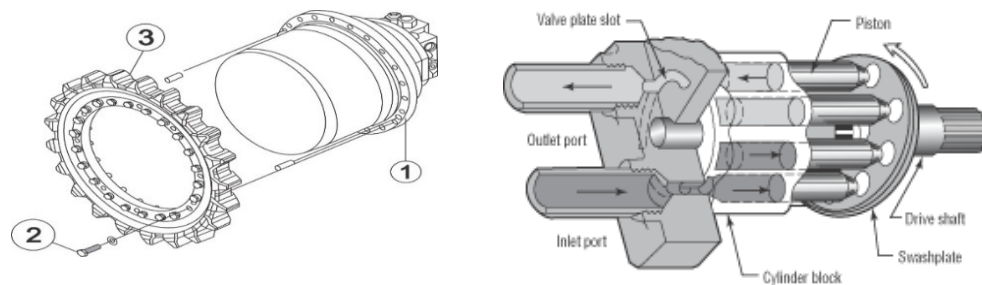
$$T_T = \frac{V_d \cdot P}{2\pi} \dots\dots\dots 4$$

Dimana: V_d = Displacement

P = Pressure yang bekerja kepada piston

- Mechanical Efficiency (η_m)

$$\eta_m = \frac{\text{Torsi aktual yang dihasilkan pompa}}{\text{Torsi yang dihasilkan pompa secara teoritis}} = \frac{T_T}{T_A} \dots\dots 5$$



Gambar 2. Sketsa Hidraulik *Travel Motor*

2.2 Hidraulik Motor Travel

2.2.1 Displacement (V_d)

$$V_d = 2nARsiny \dots\dots\dots 6$$

Dimana : n = Jumlah Piston pada motor hidraulik

A = Luas area piston (m^2)

R = Jarak pusat shaft dengan pusat piston (*Pitch Circle*) (cm)

γ = Sudut *swash plate* (0)

- Torsi Aktual

$$T_A = \frac{V_d \cdot \Delta P}{2\pi} [C_1 + C_2 |(\cos n \theta)|] \dots\dots\dots 7$$

⁴ Prof. Jagadeesha T, "Hydraulic motor", lecture 11,1

⁵ R.D Bartos, "Mathematical modeling of bent-axis hydraulic piston motors", 15 november 1992,225.

⁶ R.D Bartos, "Mathematical modeling of bent-axis hydraulic piston motors", 15 november 1992,225.

Dimana: $V_d = \text{Displacement}$

$$\Delta P = \text{Pressure } A - \text{Pressure } B$$

$\gamma = \text{Sudut swash plate}$

$\theta = \text{Sudut antar piston berdasarkan pusat shaft}$

Untuk nilai C_1 dan C_2 didapatkan dari table Non dimensional parameter.

- Torsi Teoritis

$$T_T = \frac{V_d \cdot P}{2\pi} \dots\dots\dots 8$$

Dimana: $V_d = \text{Displacement}$

$P = \text{Pressure yang bekerja kepada piston}$

- Mechanical Efficiency (η_m)

$$\eta_m = \frac{\text{Torsi aktual yang dihasilkan pompa}}{\text{Torsi yang dihasilkan pompa secara teoritis}} = \frac{T_T}{T_A} \dots\dots\dots 9$$

2.2.2 Flow Rate Travel Motor

Kecepatan sudut (ω) pada *Cylinder block* adalah $\omega = \frac{2\pi}{T}$, dimana T (periode) = $\frac{\pi}{n}$.

- Periode

$$T = \frac{t}{n} \dots\dots\dots 10$$

Dimana : t = waktu

n = Banyaknya putaran dalam satu menit

- Kecepatan sudut

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \dots\dots\dots 11$$

⁷ R.D Bartos, “*Mathematical modeling of bent-axis hydraulic piston motors*”, 15 november 1992,225.

⁸ Prof. Jagadeesha T, “*Hydraulic motor*”, lecture 11,1

⁹ R.D Bartos, “*Mathematical modeling of bent-axis hydraulic piston motors*”, 15 november 1992,225.

¹⁰ Douglas C. Giancoli, 2005

Dimana: T = Periode

- *Flow Rate*

$$Qt = \frac{Vd \cdot \omega}{2\pi} \dots\dots\dots 12$$

Dimana: Vd = *Displacement*

ω = Kecepatan Sudut

- *Daya Travel Motor*

$$Pt = Qt \cdot P \dots\dots\dots 13$$

Dimana: Qt = *Flow Rate*

P = *Pressure In*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 *Hydraulic Pump*



Gambar 3. Pompa Hydarulic *Excavator Komatsu PC200-8*

Data yang diperoleh untuk perhitungan daya hydraulic pumo adalah sebagai berikut;

Tabel 1. Data Perhitungan

<i>Type Pump</i>	2 variable displacement pumps + 1 gear pump
<i>Max. Discharge Flow</i>	2x 220 l/min

¹¹ Prof. Jagadeesha T, "Hydraulic motor",Lecture 11,1

¹² Prof. Jagadeesha T, "Hydraulic motor",Lecture 10,9

¹³ Prof. Jagadeesha T, "*Hydraulic motor*" Lecture, 11,5

<i>Main Pump Pressure</i>	37.8 Mpa ($3,78 \times 10^7 \text{ N/m}^2$)
<i>Swing Motor</i>	Axial Piston Motor
<i>Travel Motor</i>	2 Axial Piston, two – Step motor
<i>Hydraulic Oli Tank</i>	230 l
<i>Fuill Tank</i>	440 l

Tabel 3.1 *Spesifikasi Hydraulic Excavator Komatsu PC 200-8*

3.2 Daya hydraulic pump

a. *Flow rate*

$$Q_p = 220 \text{ l/menit}$$

$$= 3,66 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

Besarnya daya hydraulic pump untuk 1 variabelble displacement pump adalah

$$P_p = Q_p \cdot P$$

$$= 3,66 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 3,78 \times 10^7 \text{ N/m}^2$$

$$= 138,348 \text{ Nm/s}$$

$$= 138,348 \text{ Watt}$$

$$= 138,384 \text{ kW}$$

b. *Displacement Hydraulic Pump*

$$Vd = 2nAR \sin \gamma$$

Sebelum menghitung besarnya *displacement* dari *hydraulic motor* kita harus menghitung luasan dari permukaan piston pada motor tersebut.

$$A = \pi r^2$$

$$= 3,14 \cdot (1)^2$$

$$= 3,14 \text{ cm}^2$$

$$= 3,14 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$Vd = 2nAR \sin \gamma$$

$$= 2 \cdot 9 \cdot 3,14 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot 0,0003 \text{ m} \cdot \sin 20^\circ$$

$$= 1, \times 10^{-6} \sin 20^\circ \text{ m}^3$$

$$= 5,7992 \times 10^{-4} m^3$$

c. *Torsi Aktual*

$$T_A = \frac{V_d \cdot \Delta P}{2\pi} [C_1 + C_2 |(\cos n \theta)|]$$

Untuk nilai C_1 dan C_2 dengan jumlah piston 9 menurut tabel adalah $9,9059e^{-2}$ dan $1,4773e^{-2}$.

$$T_A = \frac{V_d \cdot \Delta P}{2\pi} [C_1 + C_2 |(\cos n \theta)|]$$

$$T_A = \frac{5,7992 \times 10^{-4} m^3 \cdot 3,5 \times 10^{-6} N/m^2}{2\pi} [9,9059e^{-1} +$$

$$1,4773e^{-2} |(\cos 9.40^\circ)|]$$

$$T_A = 323,3203 Nm [9,9059e^{-1} + 1,4773e^{-2} |(\cos 9.40^\circ)|]$$

$$T_A = 1202,2489 Nm$$

d. *Torsi Teoritis*

$$T_T = \frac{V_d \cdot P}{2\pi}$$

$$T_T = \frac{5,7992 \times 10^{-4} m^3 \cdot 34,3 \times 10^6 N/m^2}{2\pi}$$

$$T_T = 1536,6692 Nm$$

e. *Mechanical Efficiency (η_m)*

$$\eta_m = \frac{\text{torsi aktual yang dihasilkan pompa}}{\text{torsi yang dihasilkan pompa secara teoritis}} = \frac{T_T}{T_A}$$

$$\eta_m = \frac{1202,248 Nm}{1535,669 Nm} \times 100\%$$

$$\eta_m = 78,237\%$$

Jadi didapatkan nilai *mechanical efficiency* dari hydraulic pump excavator komatsu pc200-8 sebesar 78,237%

3.3 *Hydraulic Travel Motor*

Data yang diperoleh untuk perhitungan hydraulic travel motor.

Jumlah piston pada motor hydraulic (n)=9

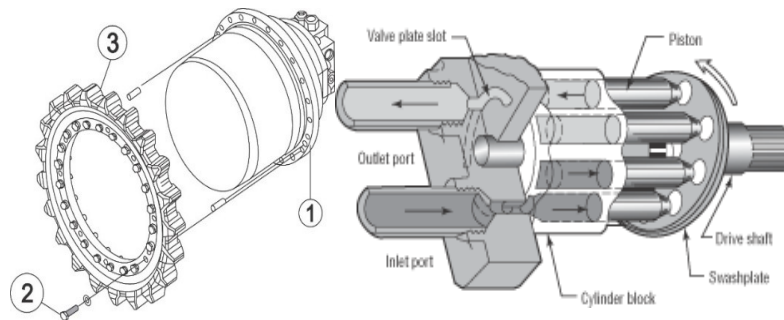
Jari-jari piston (r) = 1,25 cm

$$\text{Jarak pitch circle (R)} = 4,25\text{cm} = 0,0425\text{m}$$

$$\text{Sudut swash plate } (\gamma) = 20^\circ$$

$$\text{Relief valve setting travel circuit} = 34,2\text{Mpa } (3,42 \times 10^7 \text{ N/m}^2)$$

$$\text{Putaran maximal} = 330\text{rpm}$$



Gambar 3.2 sketsa hydraulic travel motor

3.3.1 Daya hydraulic Travel Motor

a. Displacement Hydraulic Travel Motor

Menghitung luasan permukaan piston

$$\begin{aligned} A &= \pi \cdot r^2 \\ &= 3,14 \cdot (1,25 \text{ cm})^2 \\ &= 4,90625 \text{ cm}^2 \\ &= 4,90625 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

b. Teori Aktual

$$T_A = \frac{V_d \cdot \Delta P}{2\pi} [C_1 + C_2 |(\cos n \theta)|]$$

Untuk nilai C_1 dan C_2 dengan jumlah piston 9 menurut table adalah $9,9059e^{-1}$ dan $1,4773e^{-2}$.

$$T_A = \frac{V_d \cdot \Delta P}{2\pi} [C_1 + C_2 |\cos n \theta|]$$

$$T_A = \frac{1,2836 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \cdot 3,5 \times 10^6 \text{ N/m}^2}{2\pi} [9,9059e^{-1} + 1,4773e^{-2} |(\cos 9 \cdot 20^\circ)|]$$

$$T_A = 102,197 \text{ Nm} [9,9059e^{-1} + 1,4773e^{-2} |(\cos 9 \cdot 20^\circ)|]$$

$$T_A = 351,991 \text{ Nm}$$

c. Teori Teoritis

$$T_T = \frac{V_d \cdot P}{2\pi}$$

$$T_T = \frac{1,2836 \times 10^{-4} m^3 \cdot 3,72 \times 10^6 N/m^2}{2\pi}$$

$$T_T = 468,336 Nm$$

d. Mechanical Efficiency (η_m)

$$\eta_m = \frac{\text{Torsi aktual yang dihasilkan pompa}}{\text{Torsi yang dihasilkan pompa secara teoritis}} = \frac{T_T}{T_A}$$

$$\eta_m = \frac{565,586 Nm}{503,516 Nm} \times 100\%$$

$$\eta_m = 75,157\%$$

Jadi, didapatkan nilai *mechanical efficiency* dari *hydraulic travel motor excavator komatsu pc200-8* sebesar 75,157%

3.3.2 Flow Rate Travel Motor

Kecepatan sudut (ω) pada *cylinder block* adalah $\omega = \frac{2\pi}{T}$, dimana T

$$(\text{periode}) = \frac{\pi}{n}$$

a. Priode

$$\begin{aligned} T &= \frac{t}{n} \\ &= \frac{60}{330} \\ &= 0,1818 \text{ s} \end{aligned}$$

b. Kecepatan Sudut

$$\begin{aligned} \omega &= \frac{2\pi}{T} \\ &= \frac{2\pi}{0,1818} \\ &= 34,5434 \text{ radian/s} \end{aligned}$$

c. Flow Rate

$$Q_t = \frac{V_d \cdot \omega}{2\pi}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{1,2836 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \cdot 34,5434 \text{ rad/s}}{2\pi} \\
&= 7,0604 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{menit} \\
&= 1,17675 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}
\end{aligned}$$

3.3.3 Daya Travel Motor

$$\begin{aligned}
P_t &= Q_t \cdot P \\
&= 22,4 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} \cdot 3,42 \times 10^7 \text{ N/m}^2 \\
&= 76.608 \text{ Nm/s} \\
&= 76.608 \text{ Watt} \\
&= 76,60 \text{ kW}
\end{aligned}$$

3.4 Hasil dan Pembahasan

Dari hasil perhitungan yang dilakukan di dapatkan hasil sebagai berikut;

Tabel 2. hasil perhitungan *hydraulic pump*

No.	Perhitungan	Hasil
1	Daya pompa	138,348 kw
2	<i>Displacement</i>	$5,7992 \times 10^{-4} \text{ m}^3$
3	Torsi Aktual	12012,2498 Nm
4	Torsi Teoritis	1536,9992 Nm
5	<i>Mechanical Efficiency</i>	78,273 %

Dari table perhitungan *travel motor* yang dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut;

Tabel 3. hasil perhitungan *travel motor*

No.	Perhitungan	Hasil
1	<i>Displacement</i>	$1,2836 \times 10^{-4} \text{ m}^3$
2	Torsi Aktual	351,911 Nm
3	Torsi Teoritis	468,336 Nm
4	<i>Mechanical Efficiency</i>	75,157 %
5	<i>Flow Rate</i>	$4,3 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$
6	Daya Travel Motor	76,60 Kw

4. PENUTUP

pada motor travel excavator komatsu pc200-8 saat mesin bekerja secara maksimal diperoleh kesimpulan sebagai berikut;

- a. Daya yang dihasilkan oleh dua buah *variable displacement pump* sebesar 278,696 kW.
- b. Daya yang distribusikan ke *travel motor* sebesar 76,60 kW.
- c. *Mechanical efficiency* yang didapatkan motor travel sebesar 75,157%

Daya yang dihasilkan motor travel telah mencukupi untuk mengerjakan unit excavator komatsu pc200-8.

DAFTAR PUSTAKA

R.D Bartos. 1992. "*Mathematical Modeling of Bent-Axis Hydraulic Piston Motor*".

Prof. Jagadeesha T, "*Hydraulic motor*".

Douglas C. Giancoli, 2005 "*frequency and periode*"

Rizwan, M. I. (2019). *Study Distribusi Daya Hidraulik Pada Attachment Excavator Pindad Excava 200* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).

Team Pengembang Vokasi. 2016. "*Hydraulic System*". Surakarta : Sekolah Vokasi.

kobelco construction machinery co.,ltd. "*Shop Manual SK 200 - 8*".

kobelco construction machinery co.,ltd. "*Catalog*"