

ANALISA PERENCANAAN POMPA HIDRAULIK RAM

Muhammad Rizki Mulia, Abdul Wahab, Priyagung Hartono
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas teknik, Universitas Islam Malang
Jl. MT Haryono 193 Malang 65144
Indonesia

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara kerja dari pompa *hidraulik ram* kemudian merencanakan proses pembuatan dan estimasi biaya produksi dari pompa *hidraulik ram* tersebut. Tentang dasar-dasar pompa *hidraulik ram*, fungsi, dan cara kerja pompa *hidraulik ram*. Identifikasi Komponen-komponen Pompa *Hidraulik Ram*, meliputi komponen-komponen pembuatan pompa dan pembuatan gambar. Perencanaan proses permesinan non konvesional dan harga pokok produksi, meliputi operasi pembuatan masing-masing komponen pompa *hidraulik ram*, perakitan, dan estimasi biaya pembuatan pompa *hidraulik ram*. Kesimpulan terakhir bahwa pengadaan komponen dari pompa *hidram* sebagian dilakukan dengan proses pemesinan non konvesional. Proses pemesinan non konvesional pembuatan komponen dari pompa *hidram* sangat sederhana, kita hanya membutuhkan mesin bubut, mesin frais, mesin gurdi, dan mesin las, tidak membutuhkan proses pemesinan khusus. Dari hasil survey di pasaran dan data-data yang didapat dari PT. Mitra Pratama, serta estimasi waktu proses tiap komponen, dihasilkan harga pokok produksi dari pompa *hidram* adalah Rp. 5,296,599,-

Kata Kunci: Pompa Hidraulik Ram

PENDAHULUAN

(Yosef Agung Cahyanta, Indrawan Taufik, 2008) kapasitas pemompaan, head hantar dan efisiensi yang dihasilkan pompa berbanding terbalik dengan variasi beban katup limbah yang digunakan dengan hasil tertinggi diperoleh pada beban 410 gram. Kapasitas pemompaan terbesar $11,146 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{detik}$ pada bukaan kran 90° , head hantar tertinggi 7,378 m pada bukaan kran 30° dan efisiensi tertinggi 16,302% pada saat tanpa kran^[1]. (Suyatno 2008) Rancang bangun dilakukan dengan cara membuat rancangan gambar dan analisa, membuat konstruksi dan melakukan pengujian. Konstruksi dibuat dari bahan besi flatt, besi siku, besi beton, pipa air, elbow, tee, double nepie, sok veriop ring, karet ban dalam, knee, baut dan mur. Pengerjaan konstruksi dengan dilakukan dengan las, bor dan gerinda. Pengujian pompa dilakukan pada sungai. Hasil rancang bangun menunjukkan bahwa kecepatan aliran 0,071 m/detik, tinggi pemompaan 11 m, debit masuk pompa 52 l/detik dan debit pemompaan 4,1 l/detik^[2]. Air adalah hal penting bagi kehidupan,

lebih penting lagi jika cara mendapatkannya tinggal putar kran dan langsung bisa dipergunakan setiap waktu, ini juga yang dimimpikan semua orang, khususnya yang tinggal di lokasi yang tidak tersentuh oleh pipa jaringan PDAM.

Manusia tak dapat dipisahkan dari air. Sayangnya tidak semua mendapatkan air dengan mudah. Di pedesaan sering didapat air pada lokasi lebih rendah dari pemukiman. Untuk mendapatkan air tersebut, penduduk harus turun meniti jalan setapak dan memikinya sedikit demi sedikit.

Dilatar belakangi masalah di atas maka dianggap perlu untuk mencari solusinya. Solusi yang diajukan adalah penggunaan pompa hidraulik ram.

Solusi ini di ajukan karena pompa hidraulik ram merupakan pompa yang dapat bekerja tanpa memerlukan energy eksternal kemudian dapat bekerja selama 24 jam non-stop dan tidak memerlukan biaya yang tinggi untuk perawatannya. Pompa Hidram, berasal dari kata *Hydraulic Ram Pump*, yang berarti

pompa air dengan tenaga hantaman air. Prinsip kerja Hidram adalah pemanfaatan gravitasi dimana akan menciptakan energy dari hantaman air yang menabrak faksi air lainnya untuk mendorong ketempat yang lebih tinggi. Untuk mendapatkan energy potensial dari hantaman air diperlukan syarat utama yaitu harus ada terjunan air yang dialirkan melalui pipa dengan beda tinggi elevasi dengan pompa Hidram minimal 1 meter.

Pompa didefinisikan sebagai suatu alat yang digunakan untuk mengalirkan suatu cairan dari level energi rendah ke level energi yang lebih tinggi. Perpindahan cairan dari tempat yang berlevel tinggi ini dapat terjadi karena adanya masukan energi dari luar sistem aliran fluida. Pompa hidraulik ram dapat memindahkan cairan dari level energi yang rendah ke level energi yang lebih tinggi tanpa adanya energi dari luar. Energi yang digunakan untuk pemindahan tersebut didapat dari energi potensial dari cairan tersebut.

Sistem Hidraulik

Dalam berbagai hal, hidraulik serupa dan mendekati sistem pneumatik, terutama pada prinsip kerja dan komponen-komponen di dalamnya. Dalam sistem hidraulik, fluida cair berfungsi sebagai penerus gaya. Pada prinsipnya bidang hidro mekanik (mekanika fluida) di bagi menjadi dua bagian sebagai berikut.

1. Hidrostatik

Yaitu mekanika fluida yang diam, disebut juga teori persamaan kondisi-kondisi dalam fluida. Yang termasuk dalam hidrostatik murni adalah pemindahan daya dalam fluida. Sistem hidraulik didesain untuk mengadakan tenaga yang didasari oleh "hukum pascal" yang berbunyi : "Jika permukaan zat cair yang berada di dalam ruangan tertutup ditambahkan tekanan, maka tekanan ini akan diteruskan ke segala arah dengan sama besar".

Rumus hukum pascal

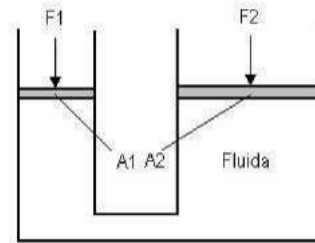
$$F = P \times A \text{ (N)}$$

Dimana :

F= gaya (N)

P= tekanan (N/m²)

A = luas penampang (m²)



Gambar 2.1 Hukum Pascal

Sumber: Taye, T, 1998, *Hidraulic Ram Pump, journal of the EMSE, vol. II addis Ababa, Ethiopia*

Dari gambar 2.1 di atas maka didapat :

A₁ terdapat tekanan $P_1 = F_1/A_1$

A₂ terdapat tekanan $P_1 = F_2/A_2$

Tekanan P₁ akan diteruskan pada pengisapan A₂, tetapi terarah ke atas begitu pula berlaku sebaliknya. Tapi dalam keadaan setimbang A₁ dan A₂ sama tinggi.

$$P_1 = P_2$$

$$F_1/A_1 = F_2/A_2$$

Sedangkan bila tekanan pada F₂ kita tambah lagi maka F₁ akan terarah naik.

2. Hidrodinamik

Hidrodinamik yaitu mekanika fluida yang bergerak, disebut juga teori aliran fluida (fluida yang mengalir). Yang termasuk dalam hidrodinamika murni adalah perubahan dari energi aliran dalam turbin dalam jaringan tenaga hidroelektrik. Apabila zat cair atau fluida sudah mengalir maka hukum yang berlaku adalah " hukum Bernoulli". Misalkan suatu elemen dengan massa dari suatu fluida yang bergerak dari satu titik ke titik yang lain, kecepatannya selalu bertambah, yang berarti ada perbedaan energi kinetik antara kedua tempat atau ada kerja oleh gaya luar yang bekerja pada elemen tersebut. Seandainya fluida bergerak pada bidang horizontal, maka gaya luar merupakan resultan dari gaya yang disebabkan oleh perbedaan tekanan. Jadi harus ada perbedaan tekanan pada tempat yang berlainan. Maka dapat disimpulkan bahwa ada hubungan antara energi tekanan, energi kinetik, dan energi potensial yang tercakup dalam persamaan Bernoulli.

Rumus hukum Bernoulli :

$$\frac{V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\rho g} + Z_1 = \frac{V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\rho g} + Z_2$$

Dimana:

v = kecepatan (m/s)

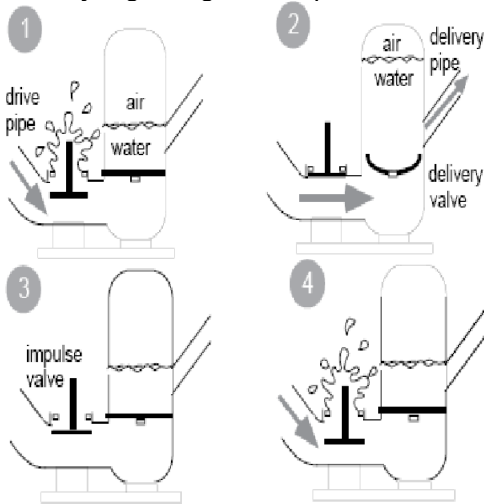
g = percepatan gravitasi (m/s²)

p = tekanan (N/m²)

ρ = massa jenis fluida (Kg/m^3)
 Z = perbedaan tinggi (m)

Cara Kerja Pompa Hidraulik Ram

Pompa hidraulik ram dipasang di lokasi yang lebih rendah dari sumber mata air. Air dialirkan ke pompa melalui *drive-pipe* dan keluar lagi lewat *delivery pipe*. Pada dasarnya pompa hidraulik ram digerakkan oleh tekanan aliran air. Untuk mendapatkan tekanan aliran air yang cukup, diperlukan beda tinggi yang cukup pula. Kemiringan pipa pemasukan juga menentukan besarnya tenaga desak tersebut, demikian pula diameter pipa pemasukannya. Makin besar diameter pipa makin besar pula jumlah air yang mengalir setiap detik.



Gambar 2.3 Cara kerja pompa ram

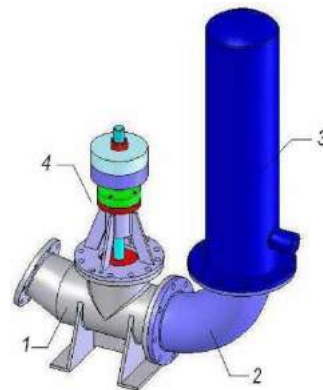
Sumber: Taye, T, 1998, *Hidraulic Ram Pump*, journal of the EMSE, vol. II addis Ababa, Ethiopia

Saat kondisi *impulse valve* terbuka, air mulai mengalir ke bawah melewati *drive pipe*, sebagian keluar melalui celah di *impulse valve* dan sebagian lagi masuk melewati bagian bawah *impulse valve* (gambar II.3 (1)). Saat aliran air mencapai kecepatan tertentu, aliran tersebut akan mendorong *impulse valve* naik sehingga celah akan tertutup (gambar II.3 (2)). Momentum dari air yang melewati *impulse valve* yang tertutup, memaksa *delivery valve* terbuka dan mendorong air masuk ke dalam tank. Air yang masuk ke dalam tank menyebabkan udara dalam tank termampatkan sehingga tekanan dalam tank naik. Tekanan itu menyebabkan air terdorong keluar melalui *delivery pipe* dan menutup *delivery valve*. Pada saat yang bersamaan, tertutupnya *delivery valve* membuat aliran air

yang masuk dari *drive pipe* melambat dan timbul aliran balik. (gambar II.3 (3)). Perlambatan aliran sampai kondisi tidak ada aliran sesaat atau kecepatan aliran sama dengan nol, mengakibatkan *impulse valve* turun. Maka siklus akan dimulai kembali. (gambar II.3 (4)).

IDENTIFIKASI KOMPONEN - KOMPONEN POMPA HIDRAULIK RAM

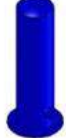
Identifikasi komponen-komponen pompa hidraulik ram, meliputi komponen-komponen pembuatan pompa dan pembuatan gambar. Sebelum dilakukan identifikasi masing-masing komponen, maka dapat dilihat gambar dari pompa hidraulik ram secara keseluruhan di bawah ini :



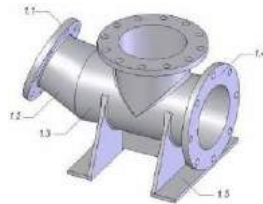
Gambar 3.1 Pompa Hidraulik Ram

Komponen Pokok Pompa Hidram

Tabel 3.1 Daftar komponen pokok pompa idram

Item	Komponen	Keterangan
1.	 <i>Housing</i>	Fungsi : - Sebagai tempat menampung air dari pipa input. - Tempat dipasangnya komponen lain.
2.	 <i>Elbow</i>	Fungsi : - Mengarahkan aliran air ke tank - Mengkondisikan agar air yang masuk ke tank tidak kembali lagi.
3.	 <i>Tank</i>	Fungsi : - Menampung air akibat desakan dari pompa untuk menghasilkan tekanan sehingga air dapat disedot keluar dari tank dan dapat naik ke atas.
4.	 <i>Impulse Valve</i>	Fungsi : - Bagian utama dari sistem pompa. - Pengatur desakan air yang dihasilkan dengan merubah beban impuls dan panjang langkah sesuai debit input agar mampu mengalirkan air ke tank

Housing



Gambar 3.2 Housing Hydrant

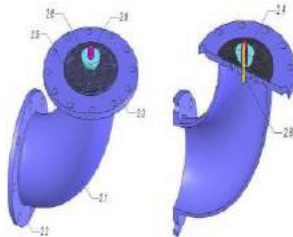
Tabel 3.2 Daftar komponen *housing*

Item	Komponen	Keterangan
1.1	Flange 6"	Material : Ms (Mild Steel) Fungsi : - Sebagai sambungan antara housing dengan pipa input.
1.2	Vertical 6" x 8"	Material : Ms (Mild Steel) Fungsi : - Mengurangi kecepatan aliran Air masuk ke pompa.
1.3	T-Joint	Material : Ms (Mild Steel) Fungsi : - Sebagai penampung dan pengarah aliran air.
1.4	Flange 8"	Material : Ms (Mild Steel) Fungsi : - Sebagai sambungan antara housing dengan elbow.
1.5	Support	Material : Ms (Mild Steel) Fungsi : - Sebagai dudukan pompa

Item	Komponen	Keterangan
2.1	Elbow 90°	Material : Ms (Mild Steel) Fungsi : - Mengarahkan aliran air agar Masuk ke tank.
2.2	Ring 6"	Material : Ms (Mild Steel) Fungsi : - Sebagai sambungan antara housing dengan elbow.
2.3	Flange Valve	Material : Ms (Mild Steel) Fungsi : - Sebagai sambungan antara elbow dengan tank. - Pengarah desain air ke bagian sisi luar rubber valve.

Item	Komponen	Keterangan
2.4	Screw #12	Material : Stainless steel #12 Fungsi : - Tempat pemasangan komponen lain untuk diposisikan di tengah plate valve.
2.5	Plate Sheet	Material : Rubber Fungsi : - Sebagai penutupannya air akibat desakan. - Pemasangan air di dalam tank agar tidak kembali ke elbow.
2.6	Stopper Valve	Material : Stainless steel #10 Fungsi : - Pemasangan bagian valve stopper akibat desakan air sesuai bertukarnya.
2.7	Washer 1/2" Nut 1"	Material : Stainless steel #1 Fungsi : - Sebagai penutupi bagian atas komponen yang terpasang pada screw.
2.8	Nut	Material : Stainless steel Fungsi : - Sebagai penutupi screw bagian bawah.

Elbow



Gambar 3.3 Elbow

Tabel 3.3 Daftar komponen *elbow*

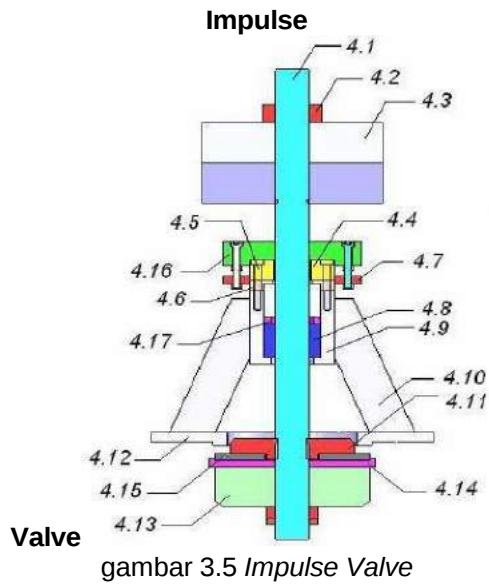
Item	Komponen	Keterangan
3.1	Flange Tank	Material : Ms (Mild Steel) Fungsi : - Sebagai sambungan dengan elbow.
3.2	Pipe 10"	Material : SP 2 10" Fungsi : - Tempat penampung air untuk didorong keluar akibat udara yang tertampungkan.
3.3	Cover	Material : Sheet 5 mm Fungsi : - Sebagai penutup agar tidak bertekanan saat terjadi air.
3.4	Sheet 2"	Material : Ms (Mild Steel) Fungsi : - Sebagai penutup air akibat tekanan dari ke tank, masuk ke pipa keluaran.

Tabel 3.4 Daftar komponen *tank*

Tank



Gambar 3.4 Tank



Tabel 3.5 Daftar komponen *impulse valve*

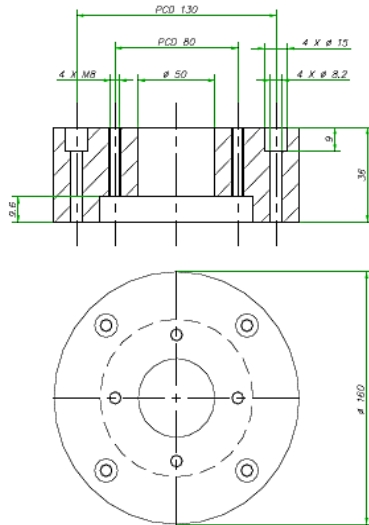
Item	Komponen	Keterangan
4.1	 <i>Spindle</i>	Material : <i>Stainless steel</i> 304 Fungsi : Poros dipasangnya komponen lain.
4.2	 <i>Nut W 1/2"</i>	Material : <i>Stainless steel</i> Fungsi : Pengunci bagian atas <i>spindle</i> .
4.3	 <i>Counter Weight</i>	Material : <i>Ms (Mild Steel)</i> Fungsi : Sebagai pembantu untuk menghasilkan tekanan yang sesuai.
4.4	 <i>Bumper</i>	Material : <i>Polyurethane</i> Fungsi : Sebagai penahan spacer untuk menentukan panjang langkah.
4.5	 <i>Inch Screw M8 x 60</i>	Material : <i>Stainless Steel</i> Fungsi : Pengikat antara bumper dan <i>housing bush</i> .
4.6	 <i>Cover Bush</i>	Material : <i>Ms (Mild Steel)</i> Fungsi : Sebagai pelindung bush di bagian bawahnya.
4.7	 <i>Ring</i>	Material : <i>Ms (Mild Steel)</i> Fungsi : Sebagai pengarah posisi saat langkah naik turun.
4.8	 <i>Bush</i>	Material : <i>Nylon</i> Fungsi : Pengarah gerakan langkah <i>spindle</i> .
4.9	 <i>Housing Bush</i>	Material : <i>Ms (Mild Steel)</i> Fungsi : Sebagai tempat dipasangnya bush sebagai pengarah langkah naik turunnya <i>spindle</i> .

Item	Komponen	Keterangan
4.10	 <i>Rib</i>	Material : <i>Ms (Mild Steel)</i> Fungsi : Rangka penopang <i>impulse valve</i> untuk dapat dipasang pada <i>housing</i> .
4.11	 <i>Ring</i>	Material : <i>Ms (Mild Steel)</i> Fungsi : Pengatur celah air yang dapat keluar ke bagian atas <i>housing</i> .
4.12	 <i>Flange Impulse Valve</i>	Material : <i>Ms Sheet 20</i> Fungsi : Sebagai sambungan antara <i>impulse valve</i> dan <i>housing</i> .
4.13	 <i>Counter Weight</i>	Material : <i>Ms (Mild Steel)</i> Fungsi : Bagian utama pendesak air.
4.14	 <i>Valve Holder</i>	Material : <i>Ms (Mild Steel)</i> Fungsi : Sebagai tempat <i>rubber valve</i> .
4.15	 <i>Rubber Valve</i>	Material : <i>Rubber</i> Fungsi : Sebagai bantalan agar tidak tabrakan dengan <i>flange</i> .
4.16	 <i>Bumper Spacer</i>	Material : <i>Ms (Mild Steel)</i> Fungsi : Penahan atau pengatur panjang langkah dengan dipasang pada <i>spindle</i> .
4.17	 <i>Bush</i>	Material : <i>Ms (Mild Steel)</i> Fungsi : Sebagai sekat antara 2 <i>housing</i> agar pemasangannya mudah.

PROSES PERMESINAN DAN HARGA POKOK PRODUKSI

Proses pembuatan komponen-komponen pompa hidrolik ram ini tidak semuanya dimasukkan dalam bab ini, penulis hanya mengambil satu komponen saja sebagai sampel, yaitu proses pembuatan komponen *Bumper Spacer*. Dalam mengerjakan komponen-komponennya menggunakan proses permesinan non konvensional. Adapun proses pembuatannya sebagai berikut.

Proses perencanaan permesinan *bamper spacer*



Tabel 4.1 Proses pembuatan *bamper spacer*

No	Gambar Proses	Profil	Operasi	Waktu
1			- Persiapan alat dan material. - Cekam benda kerja pada chuck di mesin bubut.	
2			- Drilling Ø50. - Facing just clean. - Bubut Ø160	5' 2' 5'
3			- Boring Ø100 x 9,6 - Balik benda kerja. - Bubut banian 36	8' 3'
4			- Cekam benda kerja pada rotary table di mesin frais. - Drilling 4 x Ø8.2 dengan PCD 130	10'
5			- Boring 4 x Ø15 x 9 dengan counter bor.	5'
6			- Drilling 4 x Øminor M8 U/ir M8 dengan Tap.	15'
Total Waktu : 53'				

Untuk estimasi waktu proses komponen-komponen lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Daftar estimasi waktu proses

no	komponen	Estimasi waktu proses (menit)			
		bubut	las	frais	grinda
1	Flange (1.1)	38			
2	Flange (1.4)	25			
3	Ring Ø 6	38			
4	Plate valve (2.3)	75			
5	Screw W1/2" (2.4)	88			
6	Stopper Valve (2.6)	78			
7	Flange (2.2)	25			
8	Nut (2.7)	68		20	
9	Flange tank (3.1)	45			
10	Pipe (3.2)			15	10
11	Cover (3.3)		15		
12	Shock (3.4)	25			
13	Spindle (4.1)	116			
14	Nut W1/2" (4.2)	3		10	
15	Counter weight (4.3)	20			
16	Bamper (4.4)	35			
17	Cover Bush (4.6)	30		10	
18	Ring (4.7)	20		20	
19	Bush (4.8)	30			
20	Rib (4.10)			20	
21	Flange impulse valve	20		15	
22	Valve holder (4.14)	22			
23	Counter weight (4.13)	20			
24	Bush (4.9)	30		20	
25	Bamper spacer (4.16)	23		23	
26	Bush (4.17)	20			
Total		894	15	153	10

Perhitungan Harga Pokok Produksi Pembuatan Pompa Hidram

Komponen yang berpengaruh untuk penentuan harga pokok produksi dari pembuatan Pompa Hidram adalah biaya pengadaan material, biaya pengadaan komponen standar, dan biaya proses. Dimana biaya proses sendiri terbagi lagi menjadi tiga komponen, yaitu biaya sewa mesin dan biaya operator termasuk didalamnya biaya proses perakitan.

Material yang digunakan untuk pembuatan pompa hidram terdiri 3 jenis, yaitu baja dengan kategori mild steel, stainless steel, dan nylon. Adapun daftar harga dari material-material yang digunakan dapat dilihat pada table 4.3.

Tabel 4.3 Daftar material pompa hidram

No	Jenis Material	Harga per kg
1	Mild steel	Rp 9,000
2	Stainless steel	Rp 45,000
3	Nylon	Rp 25,000

Sumber: PT Mitra Pratama

Adapun daftar biaya sewa mesin dan biaya operator dapat dilihat pada table 4.4. Daftar harga material dan daftar sewa mesin didapat dari PT. Mitra Pratama, sebuah bengkel produksi yang berlokasi di Solo.

Tabel 4.4 Daftar harga sewa mesin dan operator

No	Nama Mesin	Biaya sewa per jam	Biaya operator per jam
1	Mesin bubut sampai diameter 100 mm	Rp 50,000	Rp 25,000
2	Mesin bubut sampai diameter 350 mm	Rp 20,000	Rp 25,000
3	Mesin Frais	Rp 40,000	Rp 35,000
4	Mesin Gerinda Potong	Rp 20,000	Rp 10,000
5	Mesin Las	Rp 20,000	Rp 40,000

Sumber: PT Mitra Pratama

Untuk biaya proses perakitan PT. Mitra Pratama memberikan harga Rp.3000,- per kg-nya. Perhitungan biaya untuk pengadaan material dapat dilihat pada table 4.5:

Tabel 4.5 Daftar material pompa hidram

no	komponen	jenis material	panjang (m)	berat (kg)	harga/kg	qty	harga total	
1	Flange (1.1)	mild steel	0.015	0.28	8.31	Rp9,000	1	Rp74,776
2	Ring Ø 6	mild steel	0.015	0.285	8.61	Rp9,000	1	Rp77,470
3	Flange (1.4)	mild steel	0.02	0.33	15.39	Rp9,000	2	Rp276,976
4	Nut (2.7)	Stainless St	0.05	0.026	0.24	Rp45,00	1	Rp10,746
5	Plate Valve (2.3)	mild steel	0.016	0.395	17.64	Rp9,000	1	Rp158,734
6	Screw W1/2" (2.4)	Stainless St	0.095	0.013	0.11	Rp45,00	1	Rp5,104
7	Stopper Valve (2.6)	Stainless St	0.031	0.08	1.40	Rp45,00	1	Rp63,076
8	Flange (2.2)	mild steel	0.02	0.33	15.39	Rp9,000	1	Rp138,488
9	Cover (3.3)	mild steel	0.004	0.026	0.02	Rp9,000	1	Rp172
10	Pipe (3.2)	SP dia 10	1	0.254	28.26	Rp10,00	1	Rp282,600
11	Shock (3.4)	mild steel	0.055	0.1	3.89	Rp9,000	1	Rp34,972
12	Flange tank (3.1)	mild steel	0.016	0.4	18.09	Rp9,000	1	Rp162,778
13	Valve holder (4.14)	mild steel	0.012	0.2	3.39	Rp9,000	1	Rp30,521
14	Spacer (4.16)	mild steel	0.04	0.165	7.69	Rp9,000	1	Rp69,244
15	Ring (4.7)	mild steel	0.013	0.16	2.35	Rp9,000	1	Rp21,161
16	Nut W1/2" (4.2)	Stainless St	0.027	0.052	0.52	Rp45,00	2	Rp46,422
17	Flange Impulse	mild steel	0.02	0.33	15.39	Rp9,000	1	Rp138,488
18	Cover Bush (4.6)	mild steel	0.017	0.1	1.20	Rp9,000	1	Rp10,809
19	Counterweight (4.13)	mild steel	0.065	0.18	14.88	Rp9,000	1	Rp133,910
20	Counterweight (4.3)	mild steel	0.065	0.21	20.23	Rp9,000	1	Rp182,266
21	Bush (4.9)	mild steel	0.115	0.1	8.12	Rp9,000	1	Rp73,123
22	Bush (4.8)	Nylon	0.055	0.07	1.90	Rp25,00	1	Rp47,600
23	Bush (4.17)	mild steel	0.015	0.07	0.52	Rp9,000	1	Rp4,673
24	Bumper (4.4)	mild steel	0.035	0.105	2.73	Rp9,000	1	Rp24,536
25	Spindle (4.1)	Stainless St	0.705	0.04	7.97	Rp45,00	1	Rp358,619
Total					204.2			Rp2,427,26

Sumber: PT Mitra Pratama

Sedangkan perhitungan biaya sewa mesin atau sering disebut sebagai biaya sewa mesin dapat dilihat pada table 4.6 berikut ini.

Tabel 4.6 Daftar estimasi biaya sewa mesin

no	Komponen	Estimasi waktu proses (menit)				Total
		bubut	las potong	frais	Gerinda potong	
1	Flange (1.1)	Rp 31,667				Rp31,667
2	Flange (1.4)	Rp 20,833				Rp20,833
3	Ring Ø 6	Rp 31,667				Rp31,667
4	Plate valve (2.3)	Rp 62,500				Rp62,500
5	Screw W1/2" (2.4)	Rp 29,333				Rp29,333
6	Stopper Valve (2.6)	Rp 26,000				Rp26,000
7	Flange (2.2)	Rp 20,833				Rp20,833
8	Nut (2.7)	Rp 22,667		Rp 13,333		Rp36,000
9	Flange tank (3.1)	Rp 37,500				Rp37,500
10	Pipe (3.2)			Rp 10,000	Rp 3,333	Rp13,333
11	Cover (3.3)		Rp 5,000			Rp5,000
12	Shock (3.4)	Rp 8,333				Rp8,333
13	Spindle (4.1)	Rp 38,667				Rp38,667
14	Nut W1/2" (4.2)	Rp 1,000		Rp 6,667		Rp7,667
15	Counter weight (4.3)	Rp 16,667				Rp16,667
16	Bumper (4.4)	Rp 29,167				Rp29,167
17	Cover Bush (4.6)	Rp 10,000		Rp 6,667		Rp16,667
18	Ring (4.7)	Rp 6,667		Rp 13,333		Rp20,000
19	Bush (4.8)	Rp 10,000				Rp10,000
20	Rib (4.10)			Rp 13,333		Rp13,333
21	Ring (4.11)	Rp 13,000				Rp13,000
22	Flange impulse valve	Rp 16,667		Rp 10,000		Rp26,667
23	Valve holder (4.14)	Rp 18,333				Rp18,333
24	Counter weight (4.13)	Rp 16,667				Rp16,667
25	Bush (4.9)	Rp 10,000		Rp 13,333		Rp23,333
26	Bumper spacer (4.16)	Rp 19,167		Rp 15,333		Rp34,500
27	Bush (4.17)	Rp 6,667				Rp6,667
Total		Rp 504,000	Rp 5,000	Rp 102,000	Rp 3,333	Rp614,333

Sumber: PT Mitra Pratama

Di samping estimasi waktu proses dan estimasi biaya sewa mesin perlu diperhatikan juga perhitungan biaya operator atau disebut juga sebagai estimasi biaya operator. Estimasi biaya operatornya dapat dilihat pada table 4.7.

Tabel 4.7 Daftar estimasi biaya operator

no	komponen	Estimasi waktu proses (menit)				Total
		bubut	Las potong	frais	Gerinda potong	
1	Flange (1.1)	Rp 15,833				Rp15,833
2	Flange (1.4)	Rp 10,417				Rp10,417
3	Ring Ø 6	Rp 15,833				Rp15,833
4	Plate valve (2.3)	Rp 31,250				Rp31,250
5	Screw W1/2" (2.4)	Rp 36,667				Rp36,667
6	Stopper Valve (2.6)	Rp 32,500				Rp32,500
7	Flange (2.2)	Rp 10,417				Rp10,417
8	Nut (2.7)	Rp 28,333		Rp 11,667		Rp40,000
9	Flange tank (3.1)	Rp 18,750				Rp18,750
10	Pipe (3.2)			Rp 8,750	Rp 1,667	Rp10,417
11	Cover (3.3)		Rp10,000			Rp10,000
12	Shock (3.4)	Rp 10,417				Rp10,417
13	Spindle (4.1)	Rp 48,333				Rp48,333
14	Nut W1/2" (4.2)	Rp 1,250		Rp 5,833		Rp7,083
15	Counter weight (4.3)	Rp 8,333				Rp8,333
16	Bumper (4.4)	Rp 14,583				Rp14,583
17	Cover Bush (4.6)	Rp 1,250		Rp 5,833		Rp7,083
18	Ring (4.7)	Rp 8,333		Rp 11,667		Rp20,000
19	Bush (4.8)	Rp 12,500				Rp12,500
20	Rib (4.10)			Rp 11,667		Rp11,667
21	Ring (4.11)	Rp 16,250				Rp16,250
22	Flange impulse valve	Rp 16,667		Rp 8,750		Rp25,417
23	Valve holder (4.14)	Rp 9,167				Rp9,167
24	Counter weight (4.13)	Rp 8,333				Rp8,333
25	Bush (4.9)	Rp 12,500		Rp 11,667		Rp24,167
26	Bumper spacer (4.16)	Rp 9,583		Rp 13,417		Rp23,000
27	Bush (4.17)	Rp 8,333				Rp8,333
Total		Rp 385,833	Rp10,000	Rp 89,250	Rp 1,667	Rp486,750

Perhitungan biaya proses perakitan juga harus diperhatikan mengingat prinsip efisiensi yang harus ada pada proses pembuatan pompa hidraulik ram. Adapun biaya proses perakitan pompa hidraulik ram adalah 204,25 kg x Rp 3000,- = Rp.612,750,-.

Sebelum perakitan dilakukan hendaknya peneliti lebih memperhatikan biaya pengadaan komponen agar tidak membengkak pada waktu proses pembuatan dilakukan. Perhitungan biaya pengadaan komponen standar dapat dilihat pada table 4.8.

Tabel 4.8 Daftar biaya pengadaan komponen standar

No	Jenis Komponen	Qt	Harga	Jumlah
1	Verloop 6"x8"	1	Rp275,000	Rp275,000
2	T-Joint	1	Rp350,000	Rp350,000
3	Elbow Ø 8"	1	Rp125,000	Rp125,000
4	Nut	1	Rp5,500	Rp5,500
5	Nut & Screw M20	40	Rp 10000	Rp 400,000
	Total			Rp1,155,500

Sumber: PT Mitra Pratama

Harga pokok produksi adalah penjumlahan dari biaya pengadaan material, biaya pengadaan komponen standar dan biaya proses produksi seluruh komponen.

- 1) Total biaya pengadaan material Rp. 2,427,266,-
 - 2) Total biaya sewa mesin Rp. 614,333,-
 - 3) Total biaya operator adalah Rp. 486,750,-
 - 4) Total biaya perakitan adalah Rp. 612,750
 - 5) Total biaya pengadaan komponen standar adalah Rp. 1,155,500,-
- Jadi total harga pokok produksi adalah Rp. 5,296,599,-

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian pada bab sebelumnya dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengadaan komponen dari pompa hidram sebagian dilakukan dengan proses pemesinan dan sebagian lagi dapat langsung kita dapatkan di pasaran.
2. Proses pemesinan pembuatan komponen dari pompa hidram sangat sederhana, kita hanya membutuhkan mesin bubut, mesin frais, mesin gundi, dan mesin las, tidak membutuhkan proses permesinan khusus.
3. Dari hasil survey di pasaran dan data-data yang didapat dari PT. Mitra Pratama, serta estimasi waktu proses tiap komponen, dihasilkan harga pokok produksi dari pompa hidram adalah Rp. 5,296,599,-

DAFTAR PUSTAKA

- Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CAKRAM Vol. 2 No. 2 Desember 2008 (92-96)
- Jurnal DINAMIS Vol. 2 No. 2 Desember 2008
- Anton Lowa, "Serie Air Minum Pedesaan, Pompa Hydraulic Ram", Publikasi Dian Desa, 1983.
- Bruce R. Munson, Donald F. Young, Theodore H. Okiishi, *Fundamental of Fluid Mechanics, Third Edition Update*, 1998
- B.H Amstead, Phillip F. Ostwald, Myron L. Begeman, Sriati Djaprie, *Teknologi Mekanik, Edisi Ketujuh, Jilid 1*, 1985
- Daryanto, *Mesin Perkakas Bengkel*, Jakarta :

Rineka Cipta, 2002.

Serope Kalpakjian, *Manufacturing Engineering and Technology, Third Edition*, 1995.

Teferi Taye, Senior Mechanical Engineer, Energy Division, Equatorial Business Group Plc, Addis Ababa, Ethiopia, *Hydraulic Ram Pump*, Published in the *Journal of The ESME*, Vol II, No 1, July 1998

Teknologi Tepat, *Hydraulic Ram*, Publikasi Dian Desa, 1983.

T.D. Jeffery, T.H Thomas, A.V. Smith, P.B. Glover, and P.D. Fountain, *Hydraulic Ram Pumps, A Guide to Ram Pump Water Supply Systems*, The Development Technology Unit University of Warwick, 2002.

Marsyaho Eko ST, Msc, *Mesin Perkakas Pemotong Logam*, Bayumedia Publishing, 2003

Vicor L. Streeter, E. Benjamin Wylie. Arco Prijono, *Mekanika Fluida*, 1991.