

MODIFIKASI DESAIN DIMENSI SILINDER BUCKET PADA HYDRAULIC EXCAVATOR PC 1250-7

Hasan Basri¹, Ery Diniardi², Anwar Ilmar Ramadhan³

¹Jurusan Teknik Otomotif dan Alat Berat, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta

^{2,3}Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta
Jl. Cempaka Putih Tengah No.27 Jakarta 10510

*Email: anwar.ilmar@umj.ac.id

Abstrak

Dunia industri alat berat di Indonesia telah mulai ada pada medio tahun 1990-an. Salah satu perusahaan alat berat di Indonesia, PT. United Tractor, Tbk. telah memulainya dengan jual beli dan sewa alat berat di seluruh wilayah Indonesia. Salah satu jenis alat berat tersebut adalah *Hydraulic Excavator*, dimana fungsi dari alat tersebut adalah untuk menggali tanah, membuat parit, dan memuat material ke *dump truck* atau kayu ke *trailer*. Konstruksi *excavator* bagian atasnya (*upper structure*) mampu berputar (*swing*) 360°, sehingga alat ini sangat lincah untuk penggalian dan pemindahan tanah atau material lainnya pada areal sempit. Dalam penelitian ini akan dilakukan studi analitik dimensi silinder *bucket* pada *hydraulic excavator* PC 1250-7, sehingga nantinya dapat ditentukan besaran dimensi silinder pada alat berat tersebut.

Kata Kunci : *dimensi, silinder bucket, hydraulic excavator*

Abstract

The modification of the dimension on a design of a bucket cylinder on the hydraulic excavator PC 1250-7. World industrial heavy equipment in Indonesia has started since the mid-1990s, with the company of heavy equipment of PT. United Tractor Tbk, which start purchasing and leasing the heavy equipment across Indonesia. One of the types of the heavy equipment is the hydraulic excavator, which has functions in excavating the soil, making trenches, and loading material into dump truck or timber to the trailer. The construction of the upper part of the excavator can rotate 360°, so that the equipment is so agile for the excavation and the removal of soil or other material in a narrow area. This aims at analysing the dimensions of a cylinder bucket hydraulic excavator PC 1250-7, thus it can determined the dimension of the cylinder on the equipment.

Keywords: *dimension, bucket cylinder, hydraulic excavator*

1. Pendahuluan

Ilmu dan pengetahuan hingga saat ini terus berkembang dengan pesat, dan mengikuti pergerakan peradaban manusia, termasuk mengikuti pertumbuhan penduduk dan keinginan manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Penemuan teknologi baru dan inovasi terhadap teknologi tersebut selalu terjadi pada komponen kehidupan, semua dengan cepat berubah dan

berganti menjadi lebih baik dengan hal-hal baru dan lebih tepat guna.

Termasuk di dalam dunia industri pertambangan dan juga industri lainnya, yang senantiasa mengikuti kemajuan teknologi tersebut. Sebut saja untuk memperoleh hasil sumber daya alam seperti batubara, dan juga mineral batuan lainnya memiliki alat untuk mengeruk atau menggali dengan bantuan alat tersebut perusahaan ataupun industri tambang dan juga industri lainnya dapat

menghemat dan memperoleh keuntungan yang berlipat ganda.

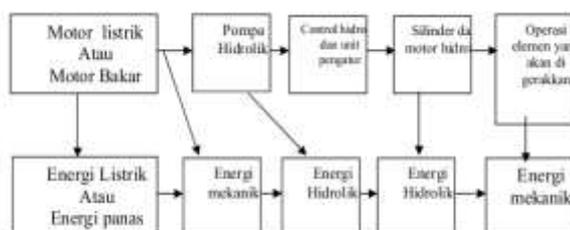
Dunia industri alat-alat berat di Indonesia telah mulai ada pada medio tahun 1990-an, dimulai pada perusahaan alat berat dengan label PT. United Tractor, Tbk. yang mulai dengan jual beli dan juga sewa alat-alat berat di seluruh wilayah Indonesia (Anonymous, 1984). Salah satu jenis alat berat tersebut adalah *hydraulic excavator*, yang berfungsi untuk menggali tanah, membuat parit, dan memuat material ke *dump truck* atau kayu ke *trailer*. Konstruksi *excavator* bagian atasnya (*upper structure*) mampu berputar 360°, sehingga alat ini sangat lincah untuk penggalian dan pemindahan tanah atau material lainnya pada areal sempit (Pramono, 2011, Aryoseto, 2010).

Dalam penelitian ini akan dilakukan studi analitik pada dimensi silinder *bucket* di sistem hidrolis pada *hydraulic excavator*, sehingga diperoleh desain silinder kerja *bucket*.

2. Landasan Teori

Sistem Hidrolis

Sistem hidrolis adalah sistem penerusan daya dengan menggunakan oli, dimana minyak mineral adalah jenis fluida yang sering dipakai. Prinsip dasar dari sistem hidrolis adalah memanfaatkan sifat bahwa zat cair tidak mempunyai bentuk yang tetap, namun menyesuaikan dengan yang ditempatinya. Zat cair bersifat *inkompresibel*, sehingga tekanan yang diterima diteruskan ke segala arah secara merata (Aryoseto, 2010, Wijaya, 2007).



Gambar 1. Diagram aliran sistem hidrolis

Sistem hidrolis biasanya diaplikasikan untuk memperoleh gaya yang lebih besar dari gaya awal yang dikeluarkan. Fluida penghantar ini dinaikkan tekanannya oleh pompa yang kemudian diteruskan ke silinder kerja melalui

pipa-pipa saluran dan katup-katup. Gerakan translasi batang piston dari silinder kerja yang diakibatkan oleh tekanan fluida pada ruang silinder dimanfaatkan untuk gerak maju dan mundur maupun naik dan turun sesuai dengan pemasangan silinder yaitu arah horizontal maupun vertical (Siswanto, 2007).

Sistem hidrolis memiliki beberapa keuntungan, yang antara lain yaitu adalah fleksibilitas. Sistem hidrolis berbeda dengan metode pemindahan tenaga mekanis dimana daya ditransmisikan dari *engine* dengan *shafts, gears, belts, chains* atau *cable* (elektrik). Pada sistem hidrolis, daya dapat ditransfer ke segala arah dan tempat dengan mudah melalui pipa atau selang fluida. Keuntungan yang kedua adalah kemampuan melipat-gandakan gaya. Pada sistem hidrolis gaya yang kecil dapat digunakan untuk menggerakkan beban yang besar dengan cara memperbesar ukuran diameter silinder. Sistem hidrolis juga dapat memperkecil bagian-bagian yang bergerak dan keausan dengan pelumasan sendiri. Selain itu, karena penyederhanaan dan penghematan tempat yang diperlukan, sistem hidrolis dapat mengurangi biaya pembuatan sistem. Dibandingkan dengan sistem yang lainnya, kelebihan beban mudah dikontrol dengan menggunakan *relief valve*. Namun sistem ini memiliki kekurangan, seperti gerakan yang relatif lambat dan peka terhadap kebocoran (Siswanto, 2007).

Alat Berat

Alat berat (*Heavy Equipment*) adalah alat mekanis yang digunakan untuk membantu manusia dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Penggunaan alat berat bertujuan untuk mempercepat proses pelaksanaan pekerjaan, selain itu dengan tenaga alat berat yang besar maka akan sanggup melaksanakan jenis pekerjaan yang tidak dapat dilakukan oleh tenaga manusia. Kadang sampai batas volume tertentu untuk suatu jenis pekerjaan, penggunaan alat berat jauh lebih ekonomis jika dibandingkan dengan penggunaan tenaga manusia (Siswanto, 2007).

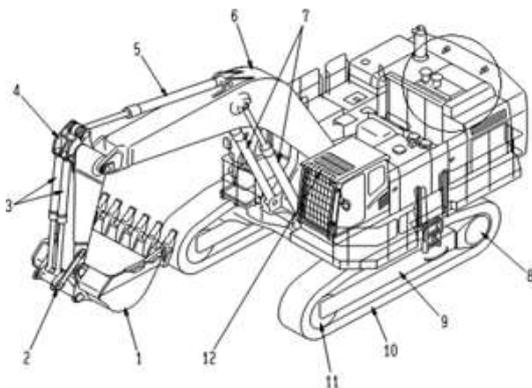
Berdasarkan fungsinya, alat berat terbagi menjadi alat berat untuk mengolah lahan (membersihkan dan merapikan lahan), contoh : *excavator, motor grader, scraper*, alat berat untuk menggali (menggali dan menimbun), contoh: *excavator,*

front shovel, dragline, shell, alat berat untuk mengangkut (transportasi), contoh: *crane, truck, truck mixer, belt conveyor*, alat berat untuk memindahkan material pada jarak yang pendek/dekat, contoh: *wheel loader, bulldozer*, alat berat untuk memadatkan suatu lahan, contoh: *pneumatic tire roller, smooth wheel roller, sheep foot roller, tamping roller*, alat berat untuk produksi material pada proyek konstruksi, contoh: *mixer / beton molen, concrete batching plant, stone crusher, asphalt mixing plant (AMP)* dan alat berat untuk penempatan akhir, contoh : *concrete sprader, concrete pump, dan asphalt paver*. Berdasarkan operasionalnya, alat berat terbagi menjadi alat berat yang statis (tetap atau tidak berpindah tempat) dan alat berat dengan penggerak (Sullivan, 1992).

Beberapa faktor yang mempengaruhi pemilihan alat berat antara lain fungsi yang dibutuhkan, volume pekerjaan dan kapasitas peralatan yang dibutuhkan, target waktu penyelesaian pekerjaan, metode konstruksi yang digunakan, faktor ekonomi, jenis dan lokasi pekerjaan dan kondisi lapangan / lokasi pekerjaan (Siswanto, 2007).

Hydraulic Excavator

Hydraulic excavator adalah alat serba guna yang beberapa fungsinya adalah untuk menggali tanah, membuat parit, dan memuat material ke *dump truck* atau kayu ke *trailer*. Konstruksi *excavator* bagian atasnya mampu berputar (swing) 360°, sehingga alat ini sangat lincah untuk penggalian dan pemindahan tanah atau material lainnya pada areal sempit (Pramono, 2011).

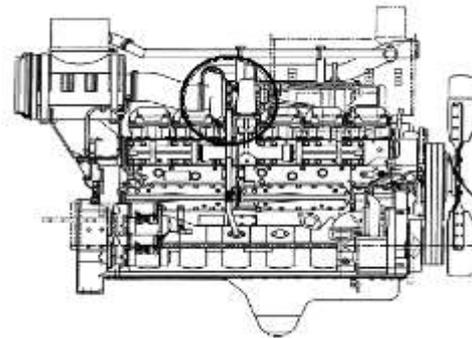


Gambar 2. Hydraulic Excavator

Gambar 2 menunjukkan salah satu contoh mesin *hydraulic excavator*. Mesin ini terdiri dari *bucket(1), bucket link(2), bucket cylinder (3), arm(4), arm cylinder (5), boom(6), boom cylinder (7), sprocket(8), track frame(9), track shoe (10), idler (11)* dan *overhead guard (12)*

Perusahaan Komatsu membuat *hydraulic excavator* dalam berbagai macam ukuran, diantaranya adalah *hydraulic excavator type PC 1250 – 7*, dimana, kode P menunjukkan *hydraulic excavator* Komatsu, C menunjukkan kode crawler (*Track Shoe*), 1250 menunjukkan berat unit siap operasi (ton) dan 7 menunjukkan modifikasi.

Untuk unit PC 1250–7 yang menggunakan engine model SAA6D170E-3, seperti gambar 3. Pada kode Engine model SAA6D170E-3, S menunjukkan supercharger, AA menunjukkan *Air Cooled / Aftercooler* (Air to air), 6 menunjukkan jumlah *cylinder*, D menunjukkan diesel engine, 170 menunjukkan diameter *cylinder*, E menunjukkan low emission dan 3 menunjukkan modifikasi.



Gambar 3. Engine model SAA6D170E-3

Studi pendahuluan

Pramono (2011) telah melakukan penelitian pada pemanfaatan sistem hidrolik untuk *frameover*, menekankan kepada berbagai macam media dari sistem hidrolik. Wijaya dkk (2007), melakukan penelitian tentang analisa kapasitas angkat silinder hidrolik pada *Excavator* tipe 320 C di PT Pupuk Kujang Cikampek, dimana hasil dari penelitian tersebut sebagai tenaga penggerak untuk mengoperasikan lengan angkat silinder. Sodikin (2008) melakukan penelitian untuk penentuan interval perawatan preventif

komponen elektrik dan komponen mekanik yang optimal pada mesin *excavator* seri PC 200-6 dengan pendekatan model *jardine*.

3. Metode Penelitian

Metodologi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan metode perhitungan tekanan dan daya desain dimensi pada silinder kerja *bucket* pada *hydraulic excavator* PC 1250-7. Langkah-langkahnya adalah melakukan studi literatur dan melakukan desain dimensi silinder *bucket* pada system hidrolik untuk *hydraulic excavator* PC 1250-7, membuat perhitungan dimensi dari silinder *bucket* pada *hydraulic excavator* PC 1250-7 dan melakukan analisis data dan perhitungan akhir. Alur penelitian analitik desain dimensi silinder kerja boom pada *Hydraulic Excavator* PC 1250-7, seperti pada Gambar 4.

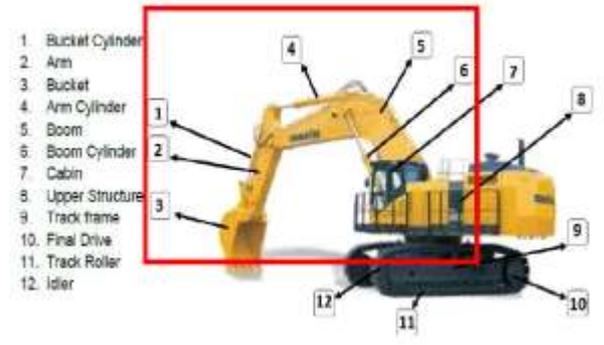


Gambar 4. Alur penelitian yang dilakukan

4. Hasil dan Pembahasan

Di dalam penelitian ini akan difokuskan lebih lanjut mengenai studi analitik dari silinder kerja pada komponen sistem hidrolik di *hydraulic excavator* PC 1250-7. Untuk mengetahui komponen-komponen dari silinder yang akan

dilakukan optimasi, desain dapat dilihat pada Gambar 4 berikut ini:



Gambar 5. Komponen silinder dari *Hydraulic Excavator* 1250-7

Desain Awal dari Silinder Kerja Pada Hydraulic Excavator

Pada proses awal ini akan diteliti terlebih dahulu mengenai desain awal ataupun spesifikasi awal silinder kerja dari sistem hidrolik pada *hydraulic excavator* PC 1250-7. Tahap selanjutnya adalah perhitungan secara analitik untuk mengetahui daya pompa dan juga efisiensi kerja dari masing-masing silinder. Untuk mengetahui desain awal dari *hydraulic excavator* PC 1250-7 dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Data desain awal dari *Hydraulic Excavator* PC 1250-7

No	Nama Komponen	Data Perencanaan
1	Berat total <i>excavator</i>	198000 Kg
2	Berat <i>Bucket</i>	528.7 Kg
3	Berat <i>Arm</i>	376.353 Kg
4	Berat <i>Boom</i>	1278.667 Kg
5	Panjang Silinder	1.4 m
6	Diameter Silinder	12 cm

Kemudian dengan menggunakan data di atas dilakukan perhitungan dengan analitik untuk mengetahui seberapa besar daya pompa yang digunakan pada kondisi tersebut.

Kondisi desain tekanan dan daya silinder pada saat menggali batu

Desain awal dilakukan perhitungan pada kondisi operasi menggali dan memuat pada gunung batu, ledakan batu, cadas, dan batu lunak. Berat jenis dari batuananya lebih kurang sama dengan 2000

kgf/m³, dan kondisi untuk tekanan kerja sebesar 90%, untuk kapasitas 0.8 m³, sehingga diperoleh hasil perhitungan seperti pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Hasil perhitungan tekanan (untuk menggali batu)

Silinder	Kondisi Bucket Kosong [kgf/cm ²]	Kondisi Bucket 90% [kgf/cm ²]
Boom	193.18	320.57
Arm	80.06	207.45
Bucket	46.77	174.16

Tabel 3. Hasil perhitungan daya (untuk menggali batu)

Silinder	Kondisi Bucket Kosong [W]	Kondisi Bucket 90% [W]
Boom	1019.069	1691.069
Arm	772.3427	1094.358
Bucket	246.7267	918.7267

Kondisi desain tekanan dan daya silinder pada saat menggali batu

Untuk operasi menggali dan memuat tanah gempur kering, pasir, lumpur dan lain-lain, berat jenisnya lebih kurang sama dengan 1600 kgf/m³, dan kondisi untuk tekanan kerja sebesar 90%, untuk kapasitas 0.8 m³, sehingga diperoleh data pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Hasil perhitungan (untuk penggalian ringan)

Silinder	Kondisi Bucket Kosong [kgf/cm ²]	Kondisi Bucket 90% [kgf/cm ²]
Boom	193.18	295.09
Arm	80.06	181.98
Bucket	46.77	148.68

Tabel 5. Hasil perhitungan daya (untuk penggalian ringan)

Silinder	Kondisi Bucket Kosong [W]	Kondisi Bucket 90% [W]
Boom	1019.069	1556.669
Arm	772.3427	959.9581
Bucket	246.7267	784.3267

Kondisi desain tekanan dan daya silinder pada saat memuat material

Untuk operasi memuat tanah kering, tanah gempur dan pasir, berat jenisnya lebih kurang sama dengan 1100 kgf/m³, dan kondisi untuk tekanan kerja sebesar 90%, untuk kapasitas 0.8 m³, sehingga diperoleh data pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. Hasil perhitungan tekanan (untuk memuat material)

Silinder	Kondisi Bucket Kosong [kgf/cm ²]	Kondisi Bucket 90% [kgf/cm ²]
Boom	193.18	263.24
Arm	80.06	150.13
Bucket	46.77	116.83

Tabel 7. Hasil perhitungan daya (untuk memuat material)

Silinder	Kondisi Bucket Kosong [W]	Kondisi Bucket 90% [W]
Boom	1019.069	1388.669
Arm	772.3427	791.9581
Bucket	246.7267	616.3267

5. Kesimpulan

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah bahwa hasil perhitungan tekanan silinder pada *bucket*, arm dan *bucket* kondisi 90% pada *hydraulic excavator* (untuk menggali batu) diperoleh sebesar 174.16 (kgf/cm²). Hasil perhitungan daya pada silinder pada *bucket*, kondisi 90% pada *hydraulic excavator* untuk menggali batu adalah 918.7267 (W). Hasil perhitungan tekanan pada silinder *bucket* untuk kondisi 90% pada *hydraulic excavator* untuk penggalian ringan adalah 148.68 (kgf/cm²). Hasil perhitungan daya pada silinder pada *bucket*, untuk kondisi 90% pada *hydraulic excavator* (untuk penggalian ringan) adalah sebesar 784.33 (W). Hasil perhitungan tekanan pada silinder *bucket*, untuk kondisi 90% pada *hydraulic excavator* untuk memuat material adalah sebesar 116.83 (kgf/cm²). Hasil perhitungan daya silinder pada *bucket*, untuk kondisi 90% pada *hydraulic excavator* untuk memuat material adalah sebesar 616.3267 [W].

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM UMJ yang telah memberikan dana hibah penelitian untuk mengembangkan penelitian mengenai Desain *Hydraulic Excavator* untuk tahun 2016.

Daftar Pustaka

- Anonymous, 1984, "*Buku Panduan Sistem Hidrolik*", PT. United Tractor, Jakarta
- Aryoseto, J., 2010, "*Pembuatan Alat Peraga Sistem Hidrolik*", Universitas Sebelas Maret, Surakarta
- Pramono, A, 2011, "*Pemanfaatan Sistem Hidrolik Pada Frameover*", Politeknik Negeri Semarang, Semarang
- Sodikin, I, 2008, "*Penentuan Interval Perawatan Preventif Komponen Elektrik dan Komponen Mekanik Yang Optimal Pada Mesin Excavator Seri PC 200-6 Dengan Pendekatan Model Jardine*", Jurnal Teknologi, Vol 1 No 2
- Siswanto, B. T., 2007, "*Teknik Alat Berat Bagian I*", Penerbit Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta
- Siswanto, B. T., 2007, "*Teknik Alat Berat Bagian III*", Penerbit Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta
- Sullivan, J.A,1992, "*Fluid Power*", Reston Publishing Company
- Wijaya, A., 2007, "*Analisa Kapasitas Angkat Silinder Hidrolik Pada Excavator Tipe 320 Di PT Pupuk Kujang Wilayah Cikampek*", Universitas Gunadarma, Depok