

PERANCANGAN *POWER UNIT* SISTEM HIDROLIK UNTUK PAYUNG HIDROLIK DI MASJID RAYA ACEH

Komarudin^{1*}, Yanuarta Ilham Partama², Intan Soleh³

¹⁾ Universitas Dian Nusantara, Jakarta

^{2,3)} Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta

Corresponding Author: komarudin@undira.ac.id



Diterima : 17/03/2022
Direvisi : 16/04/2022
Dipublikasi : 17/04/2022

Abstract: *One of the technological advances is the use of a fluid drive system called hydraulics. Hydraulic system applications that are currently developing are hydraulic umbrellas that are used to improve the comfort, aesthetics, and quality of an object. The hydraulic system requires a power source called the Hydraulic Power Unit (HPU). In this case, the author tries to design the HPU used for the hydraulic umbrella hydraulic system that will be installed in the courtyard area of the Great Mosque of Banda Aceh. This design takes the planning of hydraulic circuit diagrams, calculations, and selecting the type of components to produce an effective and efficient system using 6 pumps with a capacity of 8 cc/rev, 6 units with a power of 4 kW, 12 cylinders measuring 140-90 2900 and 2 power units. fruit with a 270-liter tank with a total of 709.8 million (IDR). By using this system, 235 seconds are produced for the umbrella opening time and 138 seconds for closing, therefore a flow control valve is needed which is arranged on a scale of 9 for the umbrella opening flow and 5 for closing.*

Keywords: *Hydraulic Power Unit, Motor, Hydraulic Umbrella, Pump, Cylinder.*

Abstrak: Salah satu kemajuan teknologi adalah penggunaan sistem penggerak menggunakan fluida yang disebut hidrolik. Aplikasi sistem hidrolik yang berkembang saat ini adalah payung hidrolik yang digunakan untuk meningkatkan kenyamanan, estetika dan kualitas suatu benda. Sistem hidrolik membutuhkan sumber tenaga yang disebut dengan *Hydraulic Power Unit* (HPU). Dalam hal ini penulis mencoba merancang HPU yang digunakan untuk sistem hidrolik payung hidrolik yang akan dipasang di area pelataran Masjid Agung Banda Aceh. Perancangan ini mengambil perencanaan diagram rangkaian hidrolik, perhitungan dan melakukan pemilihan jenis komponen untuk menghasilkan sistem yang efektif dan efisien menggunakan 6 buah pompa dengan kapasitas 8 cc/rev, 6 buah bertenaga 4 kW, 12 buah silinder berukuran 140-90 2900 dan Unit daya 2 buah dengan tangki 270 liter dengan total 709,8 juta rupiah. Dengan menggunakan sistem ini dihasilkan 235 detik untuk waktu buka payung dan 138 detik untuk menutup, oleh karena itu diperlukan katup pengatur aliran yang disusun dengan skala 9 untuk aliran bukaan payung dan 5 untuk tutup.

Kata kunci: *Hidraulic Power Unit, Motor, Payung Hidrolik, Pompa, Silinder.*

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi berjalan sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan peradaban manusia. Perkembangan teknologi sangat diperlukan untuk kehidupan manusia untuk memberikan manfaat positif seperti kemudahan dalam memenuhi kebutuhannya. Salah

satu kemajuan teknologi yang ada yaitu penggunaan sistem penggerak menggunakan fluida yang disebut sistem hidrolik.

Pengalaman telah menunjukkan bahwa hidrolik merupakan salah satu teknologi yang terus berkembang. Penerapan teknologi sistem hidrolik yang berkembang saat ini adalah payung hidrolik yang digunakan untuk meningkatkan kenyamanan, estetika dan kualitas suatu objek seperti rumah, masjid, taman dan sebagainya.

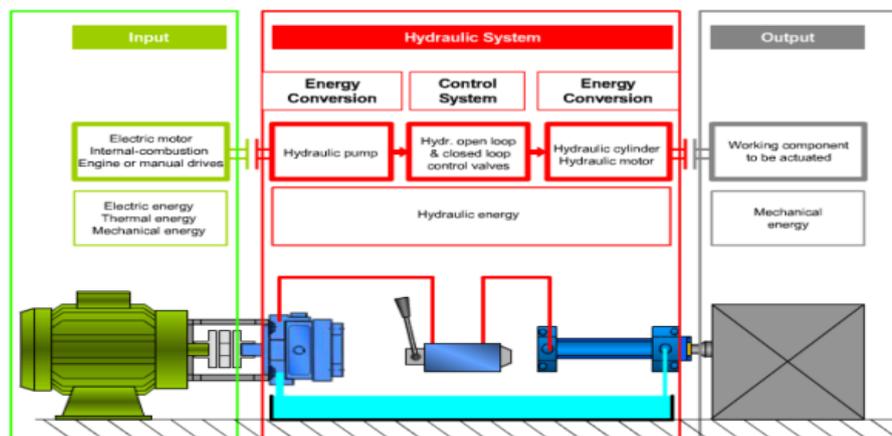
Untuk menjalankan sebuah sistem hidrolik diperlukan sumber kekuatan yang disebut *Hydraulic Power Unit (HPU)*. Dalam hal ini penulis mencoba merancang HPU yang digunakan untuk sistem hidrolik pada payung hidrolik yang akan dipasang di area halaman Masjid Raya Banda Aceh dengan merencanakan hidrolik sirkuit diagram, melakukan perhitungan dan melakukan pemilihan tipe komponen sehingga menghasilkan rancangan yang sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan.

KAJIAN PUSTAKA

Kata “hidrolik” berasal dari kata Yunani “*hydor*” yang berarti air. Sistem hidrolik merupakan suatu bentuk perubahan atau pemindahan daya dengan menggunakan media penghantar berupa fluida cair untuk memperoleh daya yang lebih besar dari daya awal yang dikeluarkan. Dalam sistem hidrolik fluida cair berfungsi sebagai penerus gaya. Minyak mineral adalah jenis fluida yang sering dipakai. Pada prinsipnya bidang *hidromekanik* (mekanika fluida) dibagi menjadi dua bagian yaitu hidrostatis dan hidrokinetik.

Hidrostatik yaitu mekanika fluida yang diam, disebut juga teori persamaan kondisi kondisi dalam fluida. Yang termasuk dalam hidrostatis murni adalah pemindahan gaya dalam fluida. Seperti kita ketahui, contohnya adalah pesawat tenaga hidrolik. Hidrokinetik yaitu mekanika fluida yang bergerak, disebut juga teori aliran (*fluida* yang mengalir). Yang termasuk dalam hidrokinetik murni adalah perubahan dari energi aliran dalam turbin pada jaringan tenaga hidro-elektrik.

Zat cair pada prakteknya mempunyai sifat yang tidak dapat dikompresi, beda dengan fluida gas yang sangat mudah sekali dikompresi. Karena zat cair yang digunakan harus bertekanan tertentu, diteruskan kesegala arah secara merata, memberikan arah gerakan yang sangat halus. Hal ini sangat didukung oleh sifatnya yang selalu menyesuaikan bentuk yang ditempatinya dan tidak dapat dikompresi.



Gambar 1. Diagram alir sistem hidrolik

Sistem hidrolik merupakan suatu bentuk perubahan atau pemindahan daya dengan menggunakan media penghantar berupa fluida cair untuk memperoleh daya yang lebih besar dari daya awal yang dikeluarkan. Dimana fluida penghantar ini dinaikkan tekanannya oleh pompa pembangkit tekanan yang kemudian diteruskan kesilinder 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.

Keuntungan

Memindahkan tenaga yang besar dengan menggunakan komponen yang relatif kecil, pengontrolan dan pengaturan lebih mudah, mudah dipindahkan dalam arah kebalikan, melumasi dan merawat sendiri sehingga usia pakai lebih panjang, rancangan yang sederhana, fleksibilitas (komponen-komponen hidrolik bisa dipasang pada kendaraan hanya dengan mengalami sedikit sekali masalah), kehalusan sistem sehingga tidak bising, control (operator melakukan kontrol relatif sedikit atas berbagai macam kecepatan dan gaya), sedikit gaya yang hilang dan perlindungan atas beban berlebih.

Kelemahan

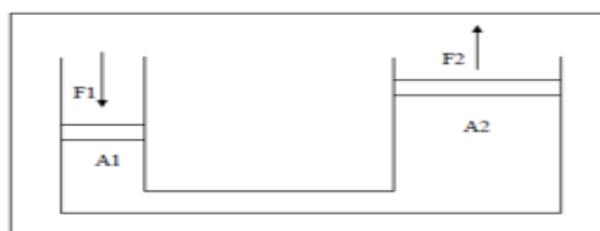
Rawan terhadap kecelakaan akibat tekanan tinggi dari fluida (high pressure liquid), kebocoran kecil bisa berakibat fatal baik pada pemindahan tenaga maupun penyebab kecelakaan, sistem hidrolik memerlukan bagian dengan tingkat presisi tinggi dan membutuhkan perawatan yang intensif sehubungan dengan iklim atau cuaca supaya tidak mudah terkena karat, kotoran dan pencemaran oli.

Dasar Dasar Sistem Hidrolik

a. Hukum Pascal

Prinsip dasar dari sistem hidrolik berasal dari hukum Pascal, pada dasarnya menyatakan dalam suatu bejana tertutup yang ujungnya terdapat beberapa lubang yang sama maka akan dipancarkan kesegala arah dengan tekanan dan jumlah aliran yang sama. Apabila beban F diletakkan disilinder kecil, tekanan P yang dihasilkan akan diteruskan ke silinder besar, Gambar 2, ($P = F/A$, beban dibagi luas penampang silinder) menurut hukum ini, pertambahan tekanan dengan luas rasio penampang silinder kecil dan silinder besar, atau sesuai dengan hukum pascal, dapat diperoleh persamaan sebagai berikut :

$$F = P \cdot A$$



Gambar 2. Fluida dalam pipa menurut hukum pascal

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \dots \dots \dots (1)$$

$$F_2 = \frac{F_1 \times A_2}{A_1} = \frac{F_1 \times \pi r_2^2}{\pi r_1^2} = \frac{F_1 \times r_2^2}{r_1^2} \dots \dots \dots (2)$$

Persamaan diatas dapat diketahui besarnya F_2 dipengaruhi oleh besar kecilnya luas penampang dari piston A_2 dan A_1 . Dalam sistem hidrolik, hal ini dimanfaatkan untuk merubah gaya tekan fluida yang dihasilkan oleh pompa hidrolik untuk menggeserkan silinder kerja maju dan mundur maupun naik/turun sesuai letak dari silinder. Daya yang dihasilkan silinder kerja hidrolik, lebih besar dari daya yang dikeluarkan oleh pompa. Besar kecilnya daya yang dihasilkan oleh silinder hidrolik dipengaruhi besar kecilnya luas penampang silinder kerja hidrolik.

b. Persamaan Bernoulli

Hukum energy jika diterapkan pada fluida yang mengalir menyatakan bahwa seluruh energy dari sebuah aliran fluida tidak berubah selama tidak ada tambahan energi dari luar atau pemberian energy ke luar. Jika kita tidak memperhatikan bentuk bentuk energi yang tidak berubah selama aliran, maka energi total terdiri dari energi potensial yang tergantung dari tinggi kolom zat cair, energi tekan dari tekanan statik dan energi kinetik yaitu energy gerakan (tinggi tekan) tergantung dari kecepatan aliran. Persamaan Bernoulli :

$$p + pgh + \frac{1}{2}pv^2 = konstan.....(3)$$

Jika dihubungkan dengan energi tekanan, ini berarti:

$$P_{total} = P_{st} + pgh + \frac{p}{2} \times v^2(4)$$

Jika sekarang kita melihat persamaan kontinuitas dan persamaan energy maka apabila kecepatan bertambah karena pengurangan diameter, maka energy gerakan akan bertambah. Karena energi seluruhnya konstan, maka energi potensial atau energi tekanan atau keduanya harus berubah artinya dalam pengurangan diameter akan jadi tambah kecil. Namun perubahan energi potensial akibat pengurangan diameter hamper tidak dapat diukur.

Dengan demikian tekanan static berubah dengan tekanan normal, artinya tergantung dari kecepatan aliran. Pada sebuah unit hidrolik, energi tekanan adalah yang paling penting, karena tinggi zat cair dan kecepatan aliran sangat rendah.

c. Bilangan Reynold

Aliran dapat ditentukan dengan dengan bilangan Reynold.

$$R_e = \frac{v \times d_H}{\nu} = \frac{v \times 4 \frac{A}{U}}{\nu}(5)$$

Komponen Penyusun Hidrolik

a. Silinder Hidrolik

Silinder kerja hidrolik merupakan komponen utama yang berfungsi untuk merubah dan meneruskan daya dari tekanan fluida, dimana fluida akan mendesak piston yang merupakan satu-satunya komponen yang ikut bergerak untuk melakukan gerak translasi yang kemudian gerak ini diteruskan kebagian mesin melalui batang piston.

b. Pompa Hidrolik

Pompa hidrolik ini digerakkan secara mekanis oleh motor listrik. Permulaan dari pengendalian dan pengaturan sistem hidrolik selalau terdiri atas suatu unsur pembangkit tekanan, jadi fungsi dari unsur tersebut dipenuhi oleh pompa hidrolik. Pompa hidrolik berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi hidrolik dengan cara menekan fluida hidrolik kedalam sistem. Dalam sistem hidrolik, pompa merupakan suatu alat untuk

-
- menimbulkan atau membangkitkan aliran fluida dan untuk memberikan daya sebagaimana diperlukan.
- c. **Motor**
Motor berfungsi sebagai pengubah dari tenaga listrik menjadi tenaga mekanis. Dalam sistem hidrolik motor berfungsi sebagai penggerak utama dari semua komponen hidrolik dalam rangkaian ini. Kerja dari motor itu dengan cara memutar poros pompa yang dihubungkan dengan poros input motor.
 - d. **Tangki Hidrolik**
Tangki hidrolik berguna untuk penyimpanan oli hidrolik yang akan digunakan untuk menggerakkan silinder hidrolik. Volume tangki bisa dihitung dengan cara mengali volume oli silinder dengan jumlah silinder.
 - e. **Pipa Hidrolik**
Pipa merupakan salah satu komponen penting dalam sebuah sistem hidrolik yang berfungsi untuk meneruskan fluida kerja yang bertekanan dari pompa pembangkit ke silinder kerja.
 - f. **Katup Hidrolik**
Dalam sistem hidrolik, katup berfungsi sebagai pengatur tekanan dan aliran fluida yang sampai kesilinder kerja.
 - g. **Saringan Oli**
Saringan oli (Filter) berfungsi menyaring kotoran-kotoran dari minyak hidrolik dan diklasifikasikan menjadi filter saluran yang dipakai saluran bertekanan. Filter ditempatkan didalam tangki pada saluran masuk yang akan menuju ke pompa. Dengan adanya filter, diharapkan efisiensi peralatan hidrolik dapat ditinggikan dan umur pemakaian lebih lama.
 - h. **Kopling**
Fungsi utama dari kopling adalah sebagai penghubung putaran yang dihasilkan motor penggerak untuk diteruskan ke pompa. Akibat dari putaran ini menjadikan pompa bekerja (berputar).
 - i. **Manometer**
Biasanya pengatur tekanan dipasang dan dilengkapi dengan sebuah alat yang dapat menunjukkan sebuah tekanan fluida yang keluar.
 - j. **Fluida Hidrolik**
Fluida hidrolik adalah salah satu unsur yang penting dalam peralatan hidrolik. Fluida hidrolik merupakan suatu bahan yang mengantarkan energi dalam peralatan hidrolik dan melumasi setiap peralatan serta sebagai media penghilang kalor yang timbul akibat tekanan yang ditingkatkan dan meredam getaran dan suara.

Hidrolik Sirkuit Diagram

Dalam pembuatannya, rangkaian sistem hidrolik diperlukan banyak komponen penyusunnya dan apabila dilakukan langsung dalam lapangan akan memakan waktu yang cukup lama. Oleh karena itu, Dibuatlah hidrolik sirkuit diagram yang dilengkapi dengan lambang-lambang atau tanda penghubung sistem hidrolik yang dikumpulkan dalam lembar norma standar DIN dan ISO

Sebuah skema hidrolik menunjukkan struktur dari sebuah sirkulasi hidrolik. Masing masing komponen dijelaskan dengan simbol dan dihubungkan satu sama lain. Hubungan

saluran ditandai dengan garis. Dengan bantuan skema diagram dapat dikenali jalannya fungsi dari sebuah sistem hidrolik.

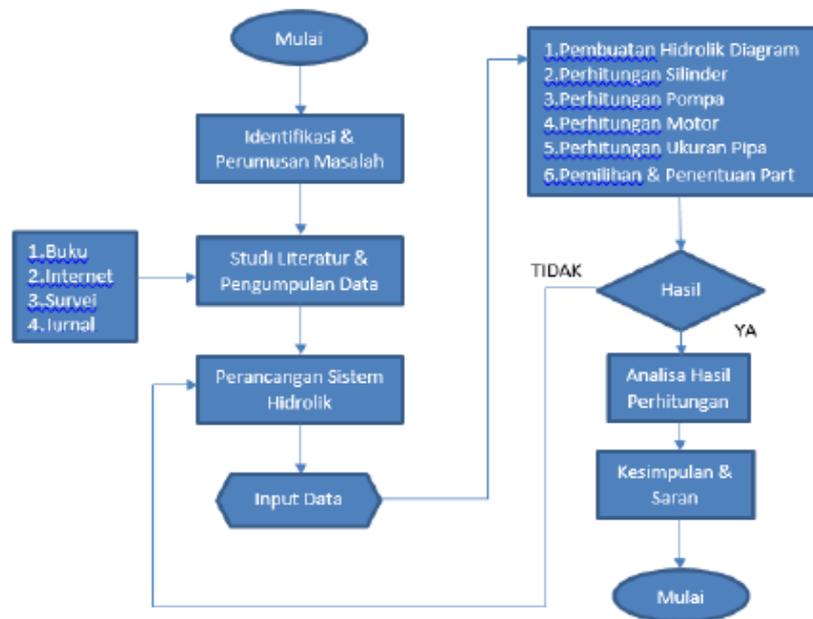
Hidrolik Power Unit

Unit pompa adalah kombinasi dari tangki minyak, pompa, motor dan *valve*. Disamping itu *valve* dan peralatan perlengkapan dipakai sesuai keperluan. Unit ini adalah hal yang sangat penting dalam sistem hidrolik. Diperlukan juga adanya keterampilan khusus dalam pemilihan komponen yang akan dirakit.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian

Diperlukan sebuah kerangka proses pengerjaan yang selanjutnya menjadi metode pengerjaan penelitian ini. Kerangka yang dimaksud berisi tahapan-tahapan yang harus dilalui dari awal hingga akhir pengerjaan untuk menyelesaikan permasalahan, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alur Proses Pengerjaan

Spesifikasi dan Hasil Pengambilan Data

Power unit sistem hidrolik digunakan untuk mengangkat beban konstruksi sebesar 20 ton. Pada halaman masjid terdapat 12 payung yang akan digerakkan oleh 2 *power unit*. Tinggi payung ketika menutup adalah 18844 mm dan ketika membuka adalah 15963 mm. Waktu yang dituntut adalah 4 menit ketika payung membuka dan 4 menit ketika menutup. Oli yang digunakan adalah ISO VG 68. *Operating pressure* 185 bar. Menyediakan 1 *spare unit* motor dan pompa yang akan digunakan bila terjadi kerusakan pada motor dan pompa yang sedang digunakan.

Pada setiap konstruksi payung akan dipasang silinder kerja penggerak ganda yang mana ketika silinder dalam keadaan *extend* (memanjang) payung akan menutup sebaliknya ketika silinder dalam keadaan *retract* (menarik kembali) payung akan membuka. Karena sistem

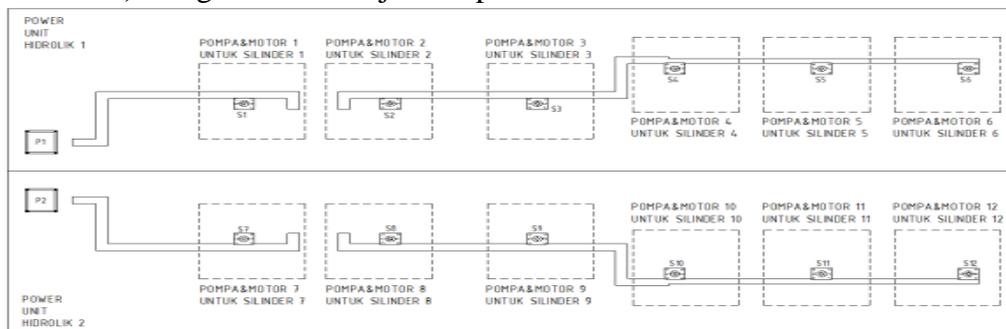
menggunakan silinder penggerak kerja ganda (*double acting cylinder*) maka pada katup akan dipasang katup pengarah. Sesuai spesifikasi yang diminta maka panjang langkah (*stroke*) yang akan diaplikasikan pada silinder hidrolis dapat dihitung dengan perbandingan tinggi payung ketika *extend* dengan tinggi payung ketika *retract*.

Pada perancangan sistem power unit terdapat 2 alternatif, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1 yaitu:

Tabel 1. Tabel Alternatif Perancangan

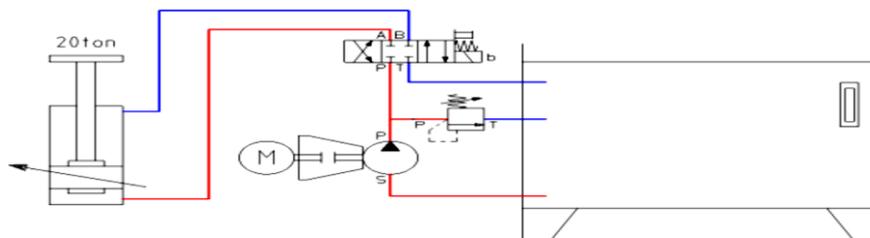
Alternatif A	Alternatif B
Power Unit 2 pcs	Power Unit 2 pcs
Motor 12 pcs	Motor 6 pcs
Pompa 12 pcs	Pompa 6 pcs
Silinder 12 pcs	Silinder 6 pcs

a. **Alternatif A**, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4



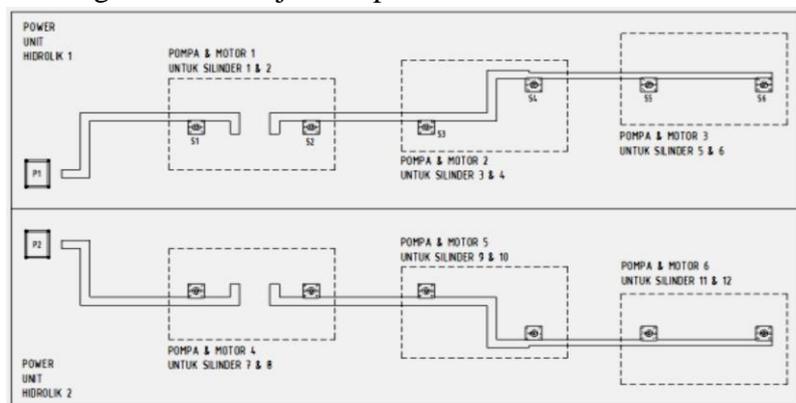
Gambar 4. Layout awal alternatif A

Dari layout alternatif A dapat digambarkan diagram skematik hidrolis sebagaimana ditunjukkan pada gambar-5 berikut.



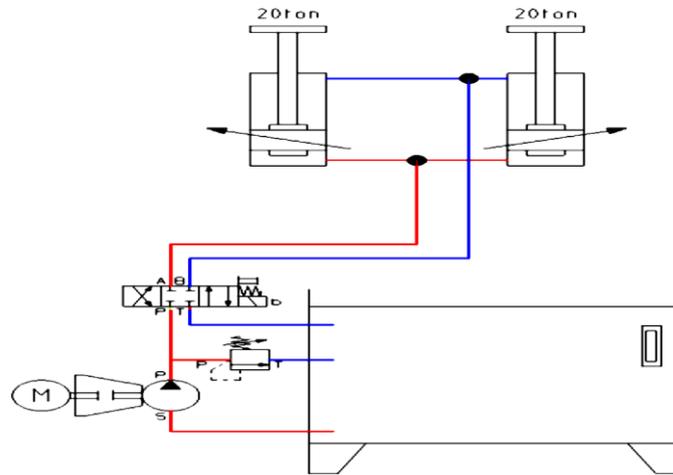
Gambar 5. Diagram Predesign Alternatif A

b. **Alternatif B** sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 6



Gambar 6. Layout awal alternatif B

Dari layout alternatif B dapat digambarkan diagram skematik hidrolik pada Gambar 7 sebagai berikut.



Gambar 7. Diagram Predesign Alternatif B

Perbandingan Alternatif

Berdasarkan spesifikasi yang ditentukan, telah dirancang 2 alternatif yang mempunyai spesifikasi pokok sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Tabel Spesifikasi pada alternatif

	Alternatif A	Alternatif B
Silinder	125/80 2900	140/90 2900
Pompa	8 cc/rev	8 cc/rev
Motor listrik	4 kW	4 kW
Tangki	215 L	270 L

Hal lain yang patut dibandingkan diantara masing masing alternatif adalah harga, Harga yang dibandingkan hanya harga 4 komponen pokok hidrolik secara keseluruhan. karena komponen lain mempunyai harga yang sama di setiap alternatif. Sesuai tuntutan maka ditambah satu unit motor dan pompa cadangan pada masing masing *power* unit alteratif A dan B, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3 dan Tabel 4 berikut:

Tabel 3. Tabel harga pada alternatif A

Alternatif A				
	Tipe	Harga	Jumlah	Harga Total
Silinder	125/80 2900	50.000.000	12	600.000.000
Pompa	8 cc/rev	2.600.000	14	36.400.000
Motor listrik	4 kW	5.500.000	14	77.000.000
Tangki	215 L	14.000.000	1	28.000.000
Total				741.400.000

Tabel 4. Tabel harga pada alternatif B

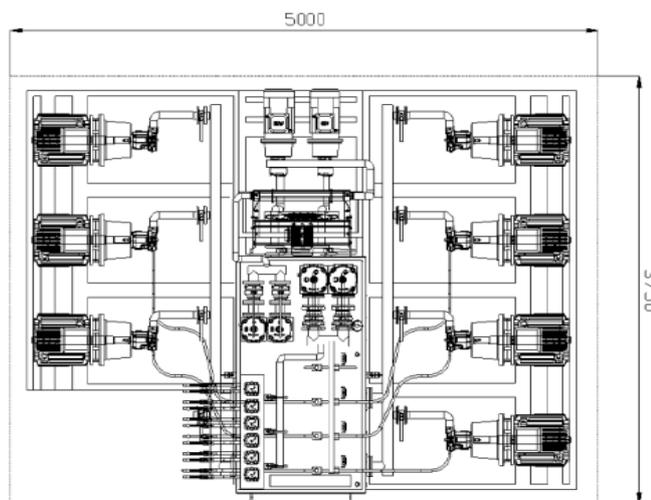
Alternatif B				
	Tipe	Harga	Jumlah	Harga Total
Silinder	140/90 2900	52.000.000	12	624.000.000
Pompa	8 cc/rev	2.600.000	8	20.800.000
Motor listrik	4 kW	5.500.000	8	33.000.000
Tangki	27 L	18.000.000	2	32.000.000
Total				709.800.000

Dari sisi pengiriman barang, semua barang merupakan barang ready stock (tersedia) kecuali silinder pada alternatif A. Dapat dijelaskan dari Tabel 5 berikut:

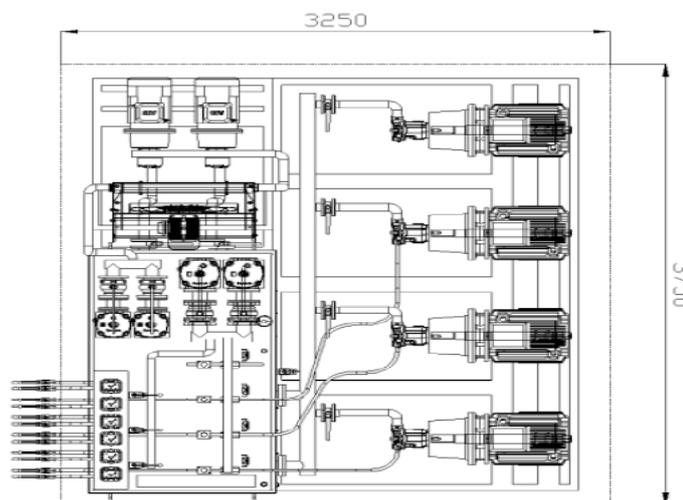
Tabel 5. Tabel Ketersediaan Barang

Alternatif A	Silinder 125/80 2900	Waktu pengiriman 180 hari
Alternatif B	Silinder 140/90 2900	Tersedia

Kemudian hal lain yang harus dibandingkan adalah kesederhanaan rancangan, semakin sederhana suatu rancangan power unit semakin kecil pula area yang dibutuhkan untuk menyimpannya. Berikut perbandingan area yang dipakai oleh masing masing alternatif A dan B, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 8 dan Gambar 9 berikut.



Gambar 8. Lavout ruangan alternatif A



Gambar 9. Gambar layout ruangan alternatif B

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbandingan Spesifikasi Alternatif

Setelah dilakukan perhitungan dan perancangan, didapatkanlah spesifikasi komponen yang akan dipakai dalam *power unit*, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 6 berikut, yaitu:

Tabel 6. Tabel Perbandingan Spesifikasi Pada Alternatif

	Alternatif A	Alternatif B
Silinder	125/80 2900	140/90 2900
Pompa	8 cc/rev	8 cc/rev
Motor listrik	4 kW	4 kW
Tangki	215 L	270 L

Sebelum melakukan perancangan akhir diperlukan adanya analisis pada masing masing alternatif dengan tujuan mendapatkan rancangan terpilih. Oleh karena itu dilakukanlah perbandingan kedua alternatif dengan beberapa aspek.

Berdasarkan perhitungan alternatif didapatkanlah sistem hidrolik dengan waktu panjang langkah extend dan retract payung yaitu masing-masing sebesar:

Tabel 7. Tabel Perbandingan Waktu Membuka – Menutup Payung

	Alternatif A	Alternatif B
Waktu ketika payung menutup	188 s	235 s
Waktu ketika payung membuka	129 s	138 s

Berdasarkan perhitungan harga didapatkanlah harga total untuk 1 unit HPU yaitu:

Tabel 8. Tabel Perbandingan Harga

	Alternatif A	Alternatif B
Harga total	741.400.000	709.800.000

Berdasarkan ketersediaan barang dapat dibandingkan dengan tabel berikut:

Tabel 9. Tabel Perbandingan Ketersediaan Barang

Alternatif A	Silinder 125/80 2900	Waktu pengiriman 180 hari
Alternatif B	Silinder 140/90 2900	<i>Ready Stock</i>

Berdasarkan kesederhanaan rancangan didapatkan perbandingan area pemakaian yaitu:

Tabel 10. Tabel perbandingan layout ruangan

	Alternatif A	Alternatif B
Area yang dibutuhkan power unit	3.75×5 m	3.25×3.75 m

Dari perbandingan data yang dilakukan antara alternatif A dan alternatif B maka dipilihlah alternatif B karena waktu yang dibutuhkan payung lebih mendekati tuntutan, harga yang lebih murah, pengiriman yang lebih cepat dan rancangan yang lebih sederhana. Oleh karena itu dimulailah rancangan takhir dengan mengacu kepada spesifikasi alternatif B yaitu:

Tabel 11. Tabel spesifikasi terpilih

	Alternatif B
Silinder	140/90 2900
Pompa	8 cc/rev
Motor listrik	4 KW
Tangki	270 L

Sesuai perhitungan didapatkanlah sistem hidrolik dengan waktu panjang langkah extend dan *retract* payung yaitu sebesar,

Tabel 12. Tabel Waktu Membuka-Menutup Payung Terpilih

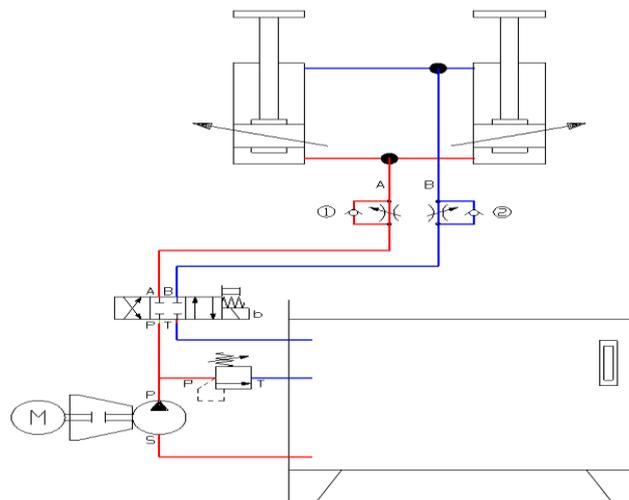
Waktu ketika payung menutup	Waktu ketika payung membuka
$t_{HA} [s] = 235 s$	$t_{HE} [s] = 138 s$

Waktu yang dibutuhkan ketika payung menutup dan membuka masing masing adalah 4 menit. Jadi pada masing masing aliran tekanan dan aliran kembalian dibutuhkan katup pengatur aliran (*flow control valve*) yang berguna untuk mengurangi aliran sehingga waktu extend dan retract akan sesuai dengan kebutuhan yaitu 4 menit.



Gambar 10. Katup Pengatur Aliran

Katup pengatur aliran akan dipasang diatas katup pengarah dengan diagram hidraulik sebagai berikut:



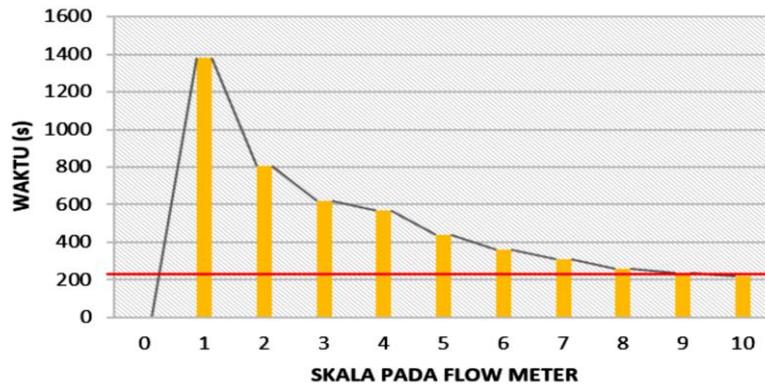
Gambar 11. Diagram Dengan Katup Pengatur Aliran

Untuk mendapatkan hasil yang maksimal Maka dilakukanlah dua pengujian sampel dengan flow meter yang telah terinstal pada sistem, yaitu pengujian pada saat payung membuka dan pada saat payung menutup. Dari hasil dari pengujian salah satu sampel power unit yang dilakukan pada waktu payung menutup (*cylinder extend*) maka didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 13. Hasil Percobaan Pada Saat Payung Menutup

Kecepatan pada saat payung menutup			
Skala	Kecepatan Silinder (cm/s)	Waktu (s)	Selisih
0	0	0	0%
1	0.12	1380.9	575%
2	0.36	805.5	336%
3	0.47	617	257%
4	0.51	568.7	237%
5	0.66	439.4	183%
6	0.81	358	149%
7	0.94	308.51	129%
8	1.12	258.9	108%
9	1.22	237.7	99%
10	1.31	221.8	92%

Berdasarkan tabel tersebut dapat dilihat bahwa pengaturan skala flowmeter yang tepat adalah pada skala 9 dengan waktu 237.7 s (yang paling mendekati waktu yang dituntut). Berikut grafik nya (garis merah merupakan garis waktu yang dituntut):



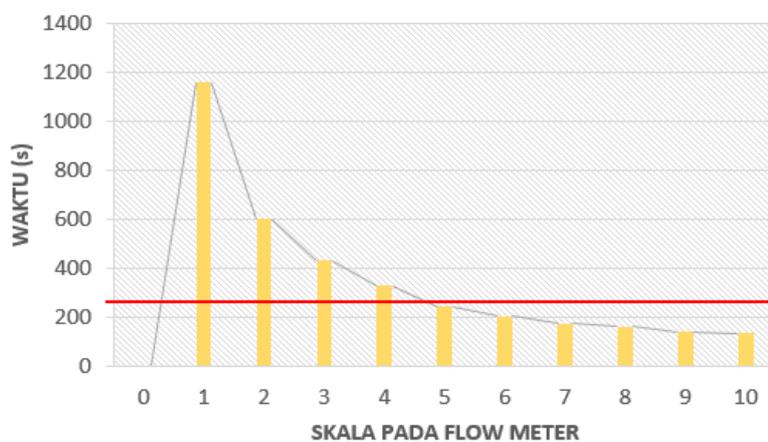
Gambar 12. Grafik Percobaan Sampel 1

Kemudian dilakukan sampel kedua yaitu pada saat payung membuka. Dan hasilnya adalah sebagai berikut:

Tabel 14. Tabel percobaan pada saat payung membuka

Kecepatan pada saat payung membuka			
Skala	Kecepatan Silinder (m/s)	Waktu (s)	Selisih
0	0	0	0%
1	0.25	1160	483%
2	0.48	604.2	252%
3	0.67	432.8	180%
4	0.88	329.6	137%
5	1.18	245.8	102%
6	1.41	205.7	86%
7	1.64	176.8	74%
8	1.78	162.9	68%
9	2.01	144.3	60%
10	2.12	137.8	57%

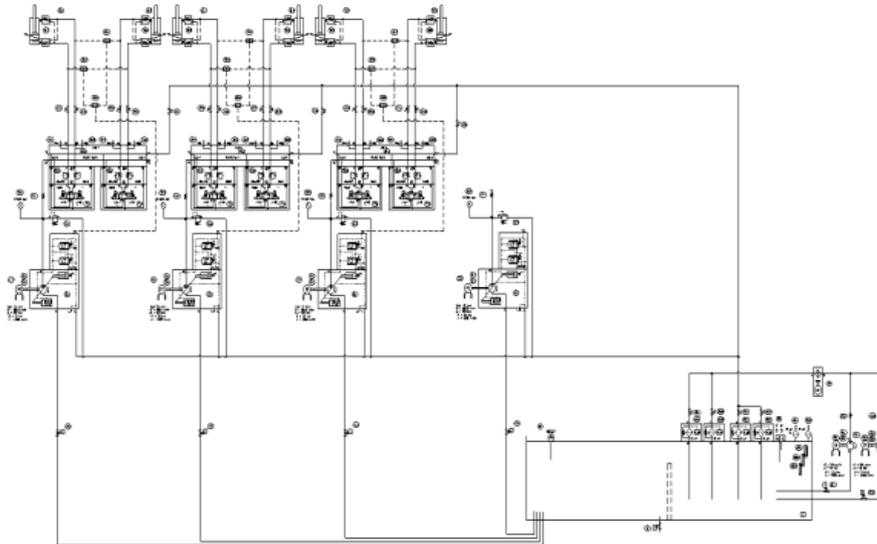
Dilihat dari tabel bahwa pengaturan skala *flowmeter* yang tepat adalah pada skala 5 dengan waktu 245.8 s (yang paling mendekati waktu yang dituntut). Berikut grafiknya (garis merah merupakan garis waktu yang dituntut):



Gambar 13. Grafik Percobaan Sampel 2

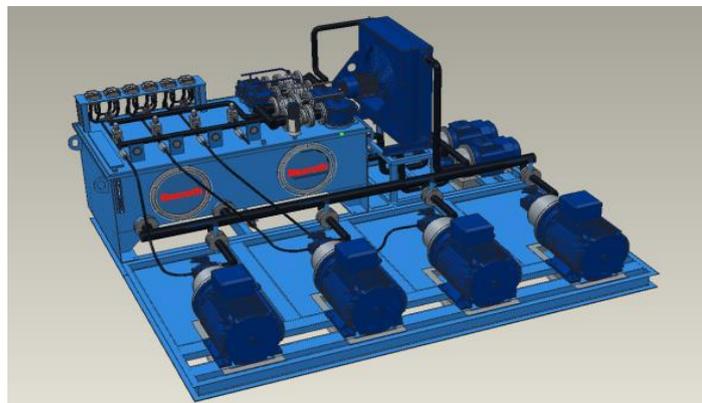
Hasil Rancangan Power Unit

Setelah semua spesifikasi dan tuntutan terpenuhi dengan berdasarkan perhitungan dan analisis maka dimulailah perancangan diagram sirkuit hidrolik lengkap sebagai berikut.



Gambar 13. Diagram Sirkuit Hidrolik

Dari gambar sirkuit diagram yang dipakai maka dibuatlah rakitan komponen power unit sebagai berikut:



Gambar 14. Hasil Perancangan HPU

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari kegiatan perancangan *power* unit hidrolik untuk payung kemudian dilanjutkan dengan perhitungan dan pembahasan maka didapatkan kesimpulan, yaitu:

1. Rancangan payung akan digunakan di Masjid Raya banda Aceh menggunakan 12 silinder, 6 pompa, 6 motor elektrik dan 2 power unit. Dimana setiap 2 silinder akan digerakkan oleh 1 motor dan pompa hidrolik yang akan mengangkat beban konstruksi sebesar 20 ton pada masing masing silinder. Sedangkan 2 unit pompa dan motor digunakan sebagai cadangan
2. Penentuan spesifikasi komponen yang akan dipakai pada sistem yaitu silinder dengan dimensi 140-90 2900, pompa hidrolik 8 cc/rev, motor elektrik 4 kW dan tangki 270 liter
3. Waktu yang dihasilkan power unit untuk menggerakkan payung ketika membuka adalah 245 detik dan ketika menutup adalah 138 detik sehingga dibutuhkan pemasangan katup

-
- pengatur aliran yang diatur pada skala 9 pada aliran silinder menutup (retract) dan skala 5 pada untuk aliran silinder membuka (extend)
4. Harga total untuk komponen pokok power unit (silinder, pompa, motor dan tangki) adalah sebesar Rp. 709.800.000 dan menghemat biaya sebesar Rp. 31.200.000 atau efisiensi sebesar 4 persen
 5. Disamping terjadi penghematan biaya sebesar 4 persen, ketersediaan barang yang ready stock.

DAFTAR PUSTAKA

- Exner H., Freitag R., et al. (2011). *Hydraulics, Basic Principles and Components*. Würzburg: Bosch Rexroth AG, Brace&World.Inc.
- Ewald R., Hutter J., et al. (2003). *Proportional and Servo Valve Technology*. Würzburg: Bosch Rexroth AG, Brace&World.Inc.
- Drexler P., Faatz H., et al. (2012). *Planning and Design on Hydraulic Power Systems*. Würzburg: Bosch Rexroth AG, Brace&World.Inc.
- Schmitt A., Logic Element Technology. Drexler P., Faatz H., et al. (1989). *Planning and Design on Hydraulic Power Systems*. Würzburg: Bosch Rexroth AG, Brace&World.Inc.
- Hamill L., (2011). *Understanding Hydraulics*. United Kingdom: Pallgrave MacMillan.
- Mukherjee P.K, (1996). *Basic Of Hydraulic Circuits*. Madras: Anna Naga.
- https://www.boschrexroth.com/business_units/bri/de/downloads/hyd_formelsammlung_en.pdf
- <http://machinedesign.com/archive/sizing-tubes-maximize-hydraulic-efficiency>
- <http://www.ihservice.com/PDF's/Tube%20Selection%20Chart.pdf>
- http://www.parker.com/Literature/Tube%20Fittings%20Division/General_Technical.pdf
- <http://www.viscopedia.com/viscosity-tables/substances/iso-viscosity-classification>