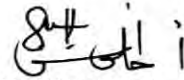


“Saya akui bahawa saya telah membaca karya ini dan pada pandangan saya karya ini adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Termal-Bendalir)”

Tandatangan

.....



Nama Penyelia

: En Ahmad Anas B Yusof

Tarikh

.....

7/5/2017

PEMBANGUNAN SISTEM HIDRAULIK AIR BERTEKANAN RENDAH
MENGUNAKAN PAM EMPAR


MOHD FAZRY BIN ABDUL AZIZ

Laporan ini diserahkan kepada Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Termal Bendalir)

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

April 2007

“Saya akui laporan ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan dan petikan yang tiap-tiap satunya saya jelaskan sumbernya”

Tandatangan : 

Nama Penulis : Mohd Fazry B Abd Aziz

Tarikh : 6/5/2017

PENGHARGAAN

Puji-pujian bagi Allah S.W.T., Tuhan semesta alam. Selawat dan salam ke atas junjungan besar Nabi Muhammad s.a.w. Syukur ke hadrat Ilahi kerana dengan limpah kurnianya, maka projek ini dapat disiapkan dalam tempoh yang telah ditetapkan.

Di sini, penulis ingin merakamkan jutaan terima kasih terutamanya kepada penyelia projek, En Ahmad Anas Yusof yang telah banyak memberi bimbingan, kerjasama serta teguran membina sepanjang tempoh projek ini dijalankan.

Tidak lupa juga, setinggi-tinggi penghargaan ditujukan kepada juruteknik-juruteknik Fakulti Kejuruteraan Mekanikal, atas kerjasama memberi maklumat-maklumat yang berkaitan dalam usaha menyiapkan projek ini. Jutaan terima kasih juga diucapkan kepada sesiapa yang terlibat sama ada secara langsung atau tidak langsung dalam membatu menyiapkan projek ini. Semoga Allah S.W.T. membalas segala jasa baik kalian semua.

ABSTRAK

Air memainkan peranan penting dalam pembangunan sistem penghantaran kuasa. Kebersihan semulajadi air, bergabung dengan sejarahnya sebagai sumber kuasa, telah meningkatkan kembali penggunaan air untuk masa kini. Secara jelasnya, desakan ekonomi dan persekitaran telah memberi impak dalam membantu status air sebagai cecair hidraulik. Pada hari ini, jurutera-jurutera berpandangan hidraulik air adalah sebuah teknologi yang menarik yang boleh menawarkan kelebihan signifikansi untuk menyelesaikan penghantaran kuasa dan kawalan pergerakan kerja. Untuk menggunakan kelebihan hidraulik air ini komponen dan rekaan sistem mestilah boleh diterima pakai, terutamanya kepada keadaan fizikal bagi air yang bertekanan. Bahan-bahan yang digunakan mestilah mempunyai ketahanan pengaratan dan hakisan yang tinggi. Kekurangan sifat pelinciran memerlukan rekaan istimewa untuk semua komponen dengan bahagian yang bergerak seperti contohnya pam, motor, dan injap. Objektif utama adalah untuk membincangkan dan menjelaskan kegunaan idea baru untuk rekaan sistem hidraulik air. Kertas ini juga akan mengambil berat kesan kepada pembangunan komponen dan sistem dengan menggunakan air sebagai cecair hidraulik. Teknologi kuasa cecair telah dipromosikan dalam kebolehan operasi, mengurangkan kos, meningkatkan kebolehtahanan dan melindungi persekitaran.

ABSTRACT

Water plays an important role in power transmission systems. The inherent cleanliness of water, combined with its long history as a power source, has pushed water back to the hydraulic forefront. Obviously, economic and environmental forces have had an impact in helping water regain its prominence as a hydraulic fluid. Today, engineers are viewing water hydraulics as an interesting technology that can offer significant advantages to solve power transmission and motion control tasks. In order to make use of the advantage of water hydraulics the component and system design must be adapted, especially to the physical behaviour of pressurised water. The materials used in the hydraulic components must have high corrosion and cavitation resistance. Poor lubricating properties requires special design of all components with moving parts, such as pumps, motors and valves. The major aim is to discuss and highlight new ideas useful for the design of water hydraulic systems. This paper also will consider the effects on the development of components and systems by using water as a hydraulic fluid. The fluid power technology have promoted advances in operation capabilities, reduced costs, increased reliability and protected the environment.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
1	Pengenalan	
1.1	Pengenalan Kepada Kuasa Bendalir	1
1.2	Aplikasi Sistem Hidraulik Air	2
1.3	Kelebihan Sistem Kuasa Bendalir	3
1.4	Komponen Umum Sistem Kuasa Bendalir	4
1.5	Objektif Kajian	5
1.6	Skop Projek	5
1.7	Kepentingan Kajian	6
2	Kajian Ilmiah	
2.1	Sejarah Penggunaan Hidraulik Air	7
2.1.1	Faktor Yang Mempengaruhi Kerosotan Air Sebagai Medium Tekanan Sederhana.	9
2.1.2	Faktor-faktor Yang Menyumbang Kebangkitan Penggunaan Air Sebagai Tekanan Sederhana.	12
2.1.3	Ciri Air Dan Kesan-kesannya Dalam Sistem Hidraulik Air.	15
2.2	Bendalir Untuk Sistem Hidraulik.	22
2.2.1	Pengelasan Bendalir	23
2.2.2	Sifat Bendalir Hidraulik	24

2.2.3	Kajian Bendalir Hidraulik	28
2.2.4	Pemilihan Bendalir.	32
2.3	Keperluan Yang Perlu Pada Sistem Hidraulik Air.	35
2.3.1	Pengenalan(Status Laporan Hidraulik Air).	35
2.3.2	Bendalir Dan Bahan Penambahannya.	35
2.3.3	Bahan-Bahan Sistem Hidraulik Air	37
2.3.4	Komponen Asas Sistem Hidraulik Air.	38
2.3.5	Rekaan Sistem Hidraulik Air.	45
2.3.6	Pembangunan-Pembangunan Akan Datang Bagi Sistem Hidraulik Air.	46
2.4	Kawalan Kebocoran	46
3	METODOLOGI	
3.1	Pam Empar Bertekanan Rendah.	50
3.1.1	Operasi Pam Empar Bertekanan Rendah.	51
3.1.2	Penerangan Formula Pam Empar Yang Akan Digunakan.	54
3.2	Tangki Hidraulik	56
3.2.1	Penerangan Formula Tangki Hidraulik Yang Akan Digunakan.	57
3.2	Kaedah Pembangunan Sistem Hidraulik Air Bertekanan Rendah Menggunakan Pam Empar.	58
3.3.1	Lakaran Awal Sistem Hidraulik Air Bertekanan Rendah	59
3.3.2	Bahan Dan Komponen Yang Digunakan.	61
3.3.2.1	Besi (Mild Steel)	61
3.3.2.2	Kaedah Peralatan Dan Mesin Yang Digunakan.	63

3.3.2	Proses Fabrikasi Sistem Hidraulik Air.	75
3.3.2.1	Proses Fabrikasi Tapak Utama Unit Sistem Hidraulik Air.	75
3.3.2.2	Proses Fabrikasi Meja Ujikaji Sistem Hidraulik Air.	77
3.3.2.3	Proses Fabrikasi Tapak Penyokong Bagi Tong Air.	79
3.3.2.4	Proses Pemasangan Komponen, Pengujian Dan Semburan Cat Pada Sistem Hidraulik	80
3.4	Kaedah Ujikaji Sistem Hidraulik Air.	85
3.4.1	Alatan-alatan Ujikaji Yang Digunakan.	86
3.4.2	Litar Skimetik Sistem Hidraulik Air.	88
3.4.3	Prosedur Ujikaji Sistem Hidraulik Air	89
4	DATA UJIKAJI	
4.1	Ujikaji 1: Ujikaji sistem hidraulik air bagi menentukan masa lejang silinder pada beban yang berlaianan tanpa menggunakan pengatur tekanan udara.	91
4.1.1	Keputusan data ujikaji makmal 1	91
4.1.2	Pengiraan Anggaran Kuasa Yang Diperlukan Bagi Setiap Penolakan Beban Pada Sistem Hidraulik Kuasa.	93
4.1.3	Analisis Data Bagi Ujikaji 1	99
4.2	Ujikaji 2 : Ujikaji Sistem Hidraulik Air Bagi Menentukan Masa Lejang Silinder Pada Beban Yang Berlainan Menggunakan Pengatur Tekanan Udara.	100
4.2.1	Keputusan Data Ujikaji Makmal 2.	100
4.2.2	Pengiraan Anggaran Beban Maksimum	104

	Yang Boleh Di tolak Silinder Pada Setiap Tekanan.	
4.2.3	Pengiraan Jumlah Anggaran Kuasa Sistem Hidraulik Air Pada Setiap Tekanan Yang Di kaji.	107
4.2.4	Analisis Data Bagi Ujikaji 2.	108
5	KESIMPULAN DAN CADANGAN	110
	RUJUKAN	112
	LAMPIRAN A	113

SENARAI JADUAL

NO. JADUAL	TAJUK	MUKA SURAT
2.1	Nilai-nilai purata biasa kekonduksian terma air dan minyak mineral di tekanan malar.	29
2.2	Pengelasan bendalir hidraulik mengikut ISO 6743 dan BS 6413 Bahagian 4; 1983.	23
2.3	Perbandingan ciri-ciri air dengan cecair-cecair hidraulik lain.	32
3.1	Spesifikasi pam empar bertekanan rendah keluran CECA.	52
3.2	Kompenan-komponen pam empar keluaran CECA	53
3.3	Ukuran serta kuantiti bahan yang digunakan dalam sistem hidraulik air.	62
4.1	Masa penolakan silinder bagi beban pada tekanan malar.	91

4.2	Anggaran jumlah kuasa keluaran bagi setiap beban.	98
4.3	Masa penolakan silinder melawan beban bagi tekanan 1 bar.	100
4.4	Masa penolakan silinder melawan beban bagi tekanan 2 bar.	101
4.5	Masa penolakan silinder melawan beban bagi tekanan 3 bar .	102

SENARAI RAJAH

NO. RAJAH SURAT	TAJUK	MUKA
1.1	Contoh rekabentuk unit kuasa hidraulik.	4
2.1	Perkembangan sejarah minyak dan air hidraulik.	8
2.2	Menunjukkan bagaimana suhu dan tekanan menjejaskan ketumpatan jisim air.	15
2.3	Menunjukkan perbandingan variasi ketumpatan jisim relatif antara air dan minyak mineral pada suhu dan tekanan yang berbeza-beza.	16
2.4	Fungsi suhu dan tekanan pada haba spesifik bagi air.	17
2.5	Fungsi suhu dan tekanan pada kelikatan kinematik bagi air.	18
2.6	Variasi suhu dan tekanan pada kelikatan kinematik bagi minyak mineral.	18

2.7	Fungsi suhu dan tekanan pada kekonduksian terma bagi air	19
2.8	Perbandingan kelarutan udara dalam air dengan media tekanan hidraulik media lain sebagai satu fungsi tekanan mutlak.	20
2.9	Nisbah modulus pukal bagi kesan udara yang tidak larut dalam air.	21
2.10	Fungsi suhu dan tekanan pada tekanan wap bagi air.	21
2.11	Komponen-komponen asas sistem hidraulik air.	39
2.12	Pendesak (impeller) pam rotodinamik.	40
3.1	Carta alir pelaksanaan projek PSM.	49
3.2	Pam empar keluaran CECA.	50
3.3	Lakaran arah aliran bagi pam empar.	50
3.4	Komponen dalaman pam empar bertekanan rendah keluaran CECA.	53
3.5	Komponen yang terdapat pada tangki.	56
3.6	Pandangan isometrik sistem hidraulik air bertekanan rendah menggunakan pam empar.	59

3.7	Pandangan atas sistem hidraulik air bertekanan rendah menggunakan pam empar.	59
3.8	Pandangan hadapan sistem hidraulik air bertekanan rendah menggunakan pam empar.	60
3.9	Pandangan sisi sistem hidraulik air bertekanan rendah menggunakan pam empar.	60
3.10	Sesiku 'L'	63
3.11	Pembaris Meter	64
3.12	Tape Meter	64
3.13	Penggarit	64
3.14	Penebuk Pusat	65
3.15	Impact Cutter	65
3.16	Mesin memotong	66
3.17	Mesin Canai	66
3.18	Kikir Tangan	67
3.19	Permukaan mestilah dibersihkan sebelum menyapu fluks.	68
3.20	Menyapukan fluks di sekeliling sambungan	68
3.21	Set Kimpalan	69

3.22	Litar asas kimpalan	69
3.23	Perisian Arka	70
3.24	Pengepit Elektrod	70
3.25	Elektrod Kimpalan	71
3.26	Tukul Kimpalan	71
3.27	Mesin Gerudi Tangan	72
3.28	Mesin Gerudi Tegak	72
3.29	Cat semburan	73
3.30	Pelindung Muka 1	73
3.31	Pelindung Muka 2	74
3.32	Pelindung Muka 3	74
3.33	Sarung Tangan	74
3.34	Rangka tapak utama unit sistem hidraulik air	75
3.35	Plat besi berketebalan 1.5 mm tapak utama unit sistem hidraulik air	76
3.36	Tapak utama unit sistem hidraulik air yang telah disediakan.	76
3.37	Rangka meja yang telah siap dikimpal.	77

3.38	Meja sistem hidraulik air yang telah disiapkan.	78
3.39	Pandangan atas, sisi kiri dan kanan serta isometrik meja sistem hidraulik air bersama ukurannya.	78
3.40	Tapak penyokong tong air yang telah siap dikimpal.	79
3.41	Pandangan atas, sisi kiri dan kanan serta isometrik tapak penyokong tong hidraulik air bersama ukurannya.	80
3.42	Pemasangan meja pada tapak utama unit	81
3.43	Pemasangan tapak penyokong tong air pada tapak utama unit sistem hidraulik air.	82
3.44	Pemasangan pam serta perpaipan 1 dari tong.	82
3.45	Pemasangan sistem perpaipan 2 dan 3 pada sistem.	83
3.46	Sistem hidraulik air bertekanan rendah yang telah disiapkan.	84
3.47	Pemasangan komponen bagi ujukaji 1.	85
3.48	Pemasangan komponen bagi ujukaji 2.	85
3.49	Silinder pneumatik keluaran XMC cylinder-TGC 40 x 50 S dan injap 3/2 hala manual lever keluaran STNC-G2521B-08	86

3.50	Air regulator keluaran STNC-TR2000-02	86
3.51	Beban pemberat 1kg sehingga 10kg	87
3.52	Jam randik	87
3.53	Lakaran skimetik liter eksperimen sistem hidraulik	88
4.1	Graf purata masa melawan beban pada tekanan malar.	92
4.2	Graf purata masa melawan beban pada tekanan 1 bar	101
4.3	Graf purata masa melawan beban pada tekanan 2 bar	102
4.4	Graf purata masa melawan beban pada tekanan 3 bar	103

SENARAI SIMBOL

Simbol	Definisi
F	Daya
W	Berat
g	Pusat graviti
V	Isipadu
A	Luas
H	Turus
Q	Kadar alir
$V_{T \max}$	Isipadu maksimum tangki
$V_{T \min}$	Isipadu minimum tangki

SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN	TAJUK	MUKA SURAT
A-1	Carta alir pengendalian PSM 1 dan PSM 2	113
A-2	Carta Gantt PSM 1 dan PSM 2	114
A-3	Harga kos keseluruhan sistem hidraulik air bertekanan rendah menggunakan pam empar	116
A-4	Gambarajah lakaran sistem hidraulik air bertekanan rendah menggunakan pam empar.	118
A-5	Gambar sistem hidraulik air yang telah disiapkan.	120

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pengenalan Kepada Kuasa Hidraulik Air.

Kembali semula pada tahun 1795, sejarah menunjukkan penggunaan air banyak digunakan di dalam sistem-sistem hidrostatik. Pada tahun itu juga, Joseph Bramah menggunakan air sebagai tekanan sederhana dalam rekaan barunya, iaitu suatu penekan hidraulik. Kemudiannya penggunaan air digunakan pula pada penghantaran kuasa bendalir sehingga berakhirnya ke hujung abad ke 19. Di permulaan abad ke 20 pula, minyak hidraulik telah dibangunkan sebagai satu teknologi baru bagi menyelesaikan masalah kelemahan air seperti kekurangan kuasa pelinciran, kakisan atau pengaratan, hakisan peronggaan dan mempunyai kecekapan yang rendah.

Minyak hidraulik masih mempunyai banyak kelebihan berbanding hidraulik air di dalam bidang kejuruteraan dengan ciri-ciri sistem kecekapan yang tinggi dan mempunyai tempoh jangka hayat dan guna yang panjang. Oleh itu penggunaan minyak hidraulik telah banyak dibentuk dan digunakan pada masa kini disebabkan oleh ciri-ciri spesifikasinya yang sentiasa di majukan secara berterusan. Mungkin disebabkan kepentingan faktor itu usaha-usaha teknologi untuk sistem hidraulik air adalah masih jauh ketinggalan dan kurang berbanding hidraulik minyak. Oleh itu bagi meningkatkan ciri-ciri hidraulik air, keserasian dengan bahan-bahan industri mesti ditekankan dan di ambil kira.

Pada hari ini, sistem hidraulik air telah maju ke hadapan sebagai teknologi kuasa bendalir. Kini penggunaan pengeluaran komponen-komponen hidraulik air telah digunakan secara meluas dan peningkatan teknologinya telah dilakukan secara berterusan di dalam pelbagai bidang dan industri. Hanya air sahaja yang merupakan satu jenis bendalir yang tidak mempunyai kesan negatif terhadap alam sekitar dan tidak terbakar serta mempunyai keselamatan yang baik. Ini kerana ia adalah syarat-syarat paling penting di dalam proses-proses industri moden iaitu tidak berbahaya kepada alam sekitar dan mesra pengguna. Oleh itu terbukti penggunaan hidraulik air telah memenuhi kedua-dua tuntutan ini.

1.2 Aplikasi Sistem Hidraulik Air

Berikut adalah senarai industri-industri yang sesuai dan berpotensi menggunakan air di dalam sistem hidraulik: -

- i. Pemprosesan makanan dan pembungkusan.
- ii. Industri farmaseutikal.
- iii. Industri kimia.
- iv. Loji-logi rawatan air.
- v. Industri pembinaan - dengan kerja jentera dalam kawasan persekitaran sensitif.
- vi. Kilang-kilang baja.
- vii. Kilang-kilang pembuatan bahan letupan dan bunga api.
- viii. Sistem -sistem alatan mesin dan robotik.
- ix. Perusahaan tenusu.
- x. Industri-industri luar pesisir dan laut (perlindungan alam sekitar)
- xi. Industri nuklear.
- xii. Kilang-kilang kertas dan industri-industri pertukangan kayu.
- xiii. Industri perlombongan.
- xiv. Mesin-mesin mobil yang bekerja dalam persekitaran yang persekitaran sensitif

1.3 Kelebihan Sistem Kuasa Hidraulik Air.

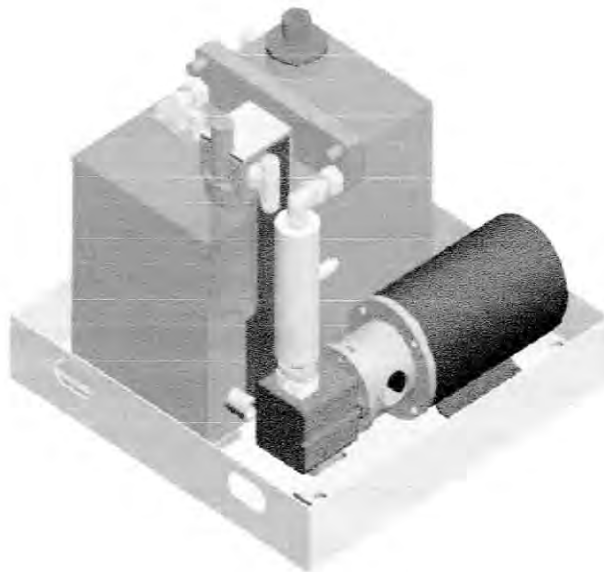
Secara asasnya terdapat tiga kaedah untuk menyampaikan kuasa elektrik, mekanikal dan kuasa bendalir. Walau bagaimanapun, sistem kuasa bendalir mempunyai kelebihan yang tersendiri. Berikut adalah kelebihan sistem kuasa bendalir:-

- i. Mudah dan tepat bila dikawal.
Hanya dengan menggunakan tuil yang mudah dan butang tekan, operator dengan mudah dapat memulakan, menghentikan, menambah atau mengurangkan kelajuan sistem kuasa bendalir.
- ii. Boleh meningkatkan daya.
Sistem kuasa bendalir, tanpa menggunakan gear, takal atau tuil, boleh dengan mudah dan dengan tepatnya meningkatkan daya tindakan dari 1 N kepada beberapa kali ganda. Ini dapat dilihat pada jak hidraulik. Dimana beban dapat diangkat dengan hanya menggunakan daya yang amat kecil.
- iii. Daya kilas atau daya yang seragam
Hanya sistem kuasa bendalir sahaja yang dapat menghasilkan daya atau daya kilas yang seragam walaupun kelajuannya berubah-ubah.
- iv. Mudah, selamat, ekonomik.
Secara umumnya sistem kuasa bendalir menggunakan sedikit bahagian yang bergerak berbanding dengan sistem mekanikal atau elektrikal. Oleh itu, ianya adalah mudah untuk disenggarakan dan dioperasikan. Seterusnya ia akan dapat memaksimumkan aspek keselamatan, kepadatan sistem dan ketahanannya.

1.4 Komponen Umum Sistem Kuasa Hidraulik Air.

Secara umumnya komponen yang terlibat dalam sistem kuasa bendalir ialah seperti berikut:-

- i. Tangki atau takungan bagi mengisi bendalir dalam sistem hidraulik air
- ii. Pam untuk mengepam bendalir iatu air.
- iii. Motor elektrik untuk mengerakkan pam.
- iv. Injap untuk mengawal arah, tekanan, dan kadar alir bendalir kerja
- v. Penapis bagi menapis bendalir hidraulik
- vi. Sistem pempaipan perlu untuk menghantar cecair hidraulik kepada sistem.



Rajah 1.1 Contoh rekabentuk unit kuasa hidraulik