
RANCANG BANGUN INSTALASI POMPA AIR BERTENAGA LISTRIK DENGAN KONTROL TEKANAN OTOMATIS

Ahmad Fadil¹, Reski², Abdul Hafid³, Adriani⁴

^{1,2,3,4}Universitas Muhammadiyah Makassar, Indonesia

ahmadfadil105821109920@gmail.com¹, reskii2704@gmail.com²,
abdulhafid@unismuh.ac.id³, adriani@unismuh.ac.id⁴

ABSTRAK

Air merupakan kebutuhan pokok, terutama di gedung bertingkat. Sistem tekanan distribusi air sering terkendala tekanan dan debit yang tidak stabil. Oleh karena itu, penelitian ini merancang instalasi pompa listrik dengan Automatic Pressure Control (APC) untuk memastikan tekanan stabil dan distribusi air optimal. Sistem ini dirancang untuk menghemat energi dan efektif untuk memenuhi kebutuhan air di gedung bertingkat. Penelitian ini menggunakan metode studi literatur, eksperimen, dan observasi. Sistem dirancang menggunakan pompa Shimizu Jet-108 BIT, Automatic Pressure Control (APC), dan Pressure Gauge. Setelah perakitan, sistem diuji pada tiga lantai untuk menganalisis performa distribusi air, konsumsi energi, dan kestabilan tekanan. Data dikumpulkan dan dianalisis untuk mengevaluasi efisiensi serta keandalan sistem. Sistem distribusi air dengan control tekanan stabil pada 2,6 bar. Distribusi air menunjukkan peningkatan efisiensi, terutama dengan pompa jet-108 BIT yang lebih cepat dibanding PS-135 E. Penggunaan (APC) memungkinkan distribusi air yang stabil dan hemat energi. Pompa Jet-108 BIT lebih unggul dalam kecepatan distribusi dibanding PS-135 E. dengan tekanan stabil 2,6 bar, sistem ini memenuhi kebutuhan air di gedung bertingkat. Untuk pengembangan, disarankan untuk menambah sumber daya Cadangan dan integrasi teknologi IoT untuk monitoring real-time.

Kata Kunci: Distribusi Air, Pompa Listrik, Kontrol Tekanan Otomatis, Efisiensi Energi.

ABSTRACT

Water is a basic needs, especially in high-rise building. Water distribution systems are often constrained by unstable pressure and discharge. Therefore, this research designs an electric pump installation with Automatic Pressure Control (APC) to ensure stable pressure and optimal water distribution. This system is designed to be energy efficient and effective too meet the water needs in the building. The research uses literature study,

experimentation, and observation methods. The system was designed using a Shimizu Jet-108 BIT pump, Automatic Pressure Control (APC), and Pressure Gauge. Water distribution performance, energy consumption, and pressure stability of the system. The water distribution system with Automatic Pressure Control successfully maintained stable pressure at 2.6 bar. Water distribution showed improved efficiency, especially with the Jet-108 BIT pump being faster than the PS-135 E. the implementation of APC significantly reduced pump operation frequency, saved energy, and extended pump life. This system is suitable for water demand in high-rise buildings the use of Automatic Pressure Control (APC) enables stable and energy-efficient water distribution. The Jet-108 BIT pump is superior in distribution speed compared to the PS-135 E. with a stabilized pressure of 2.6 bar, the system meets the water demand multi-storey buildings. For development, it is recommended to add backup power source and integration of IoT technology for real-time monitoring.

Keywords: *Water Distribution, Electric Pump, Automatic Pressure Control, Energy Efficiency.*

A. PENDAHULUAN

Air adalah salah satu kebutuhan pokok masyarakat. Sebagai negara berkembang Indonesia memiliki daya konsumsi air yang cukup besar dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari, tidak terkecuali di dalam lingkungan kampus. Untuk itu, diperlukan alat yang dapat digunakan untuk mendistribusikan penggunaan air dengan baik. Pompa merupakan alat yang berfungsi mengubah tenaga mekanis dari suatu sumber tenaga (penggerak) menjadi tenaga kinetis (kecepatan), dimana tenaga ini berguna untuk mengalirkan cairan dan mengatasi hambatan yang ada sepanjang pengaliran. (K. Lingga Yana, 2017)

Sistem distribusi air bersih adalah jaringan perpipaan yang terdiri dari pipa, pompa, reservoir, dan perlengkapan lainnya. Karena persyaratan hidrolis yang harus dipenuhi, sistem penyediaan air bersih sering mengalami masalah dengan debit dan tekanan. (Purba, 2014)

Seiring dengan perkembangan teknologi elektronika yang ada sekarang dapat dimanfaatkan untuk mengatasi kebutuhan tekanan debit air pada gedung bertingkat. Oleh karena itu pemanfaatan perkembangan teknologi sangat dibutuhkan untuk memenuhi

kebutuhan debit air yang nantinya mempengaruhi dalam kebutuhan pengiriman air ke setiap lantai gedung bertingkat. (H. F. Zaldi, 2022)

Pressure switch dan level control adalah dua jenis alat kontrol yang biasanya digunakan untuk mengontrol operasi pompa. Pressure switch bekerja berdasarkan tekanan air, sedangkan level control (radar) bekerja berdasarkan ketinggian permukaan air di dalam tangki. (Imam Setiadi, 2021)

Jumlah atau ketersediaan sumber air, pengolahan sumber air, lokasi atau letak sumber air, sistem pendistribusian, serta sistem operasional dan pemeliharaan yang berkelanjutan adalah beberapa masalah dalam pemenuhan kebutuhan air. Untuk memastikan bahwa jaringan perpipaan dan sistem pompa yang direncanakan tetap beroperasi sesuai rencana, diperlukan sistem operasional dan pemeliharaan. (Gaspar Y. K. Tuames, 2015)

Dalam mengatasi permasalahan kurangnya tekanan air pada gedung bertingkat, pembuatan suatu sistem tekanan pada pompa bertujuan untuk mengetahui tekanan bar yang dibutuhkan di gedung bertingkat dan memberikan debit aliran air yang sesuai dengan kebutuhan. (Zulkarnain Lubis, 2019)

Berdasarkan studi literatur dan juga permasalahan diatas, maka penulis akan membuat instalasi pompa air bertenaga listrik dengan kontrol tekanan otomatis. Alat ini menggunakan Automatic Pressure Control (APC) yang berfungsi mematikan dan menghidupkan tekanan secara otomatis tanpa harus menghidupkan atau mematikan saklar listrik.

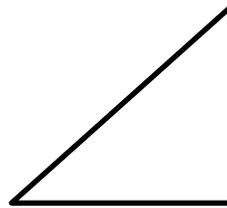
B. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pompa Air



Gambar 1. Pompa Air

Pompa adalah mesin fluida yang termasuk dalam mesin yang bekerja. Fungsi pompa adalah mengubah energi mekanik (kerja memutar poros) menjadi energi dan tekanan fluida, memindahkan fluida dari satu lokasi ke lokasi lain dengan cara meningkatkan tekanan fluida. (M. Sohib, 2018) Motor listrik pada pompa air mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Untuk menentukan daya listrik yang dikonsumsi, digunakan persamaan berikut.



$$P = V \cdot I \cdot \cos \phi \quad (1)$$

$$S = V \cdot I \quad (2)$$

$$S = P + 2Q$$

$$PF = \frac{P}{S} \quad (3)$$

Keterangan :

P = Daya aktif (W)

Q = Daya reaktif (VAR)

S = Daya Semu (VA)

V = Tegangan (V)

I = Arus (A)

Cos ϕ = Faktor daya (PF)

Tekanan fluida digunakan untuk mengatasi hambatan aliran. Hambatan aliran dapat terjadi dalam bentuk perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesekan.

1) *Bagian-bagian Pompa*

Secara umum, diluar instalasi pipa, mesin pompa air terdiri dari dari 5 bagian besar yaitu :

1. Motor listrik berfungsi sebagai penggerak pompa air yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik/rotasi. Motor listrik dan pompa air dihubungkan melalui poros.

2. Pompa air mempunyai bagian yang disebut *impeller*, dan ketika *impeller* berputar, ia menyedot air dari sumber air melalui pipa masuk (hisap) dan mendorong air keluar dari pipa keluar dengan tekanan tetap (debit). Sebelum air keluar dari saluran pembuangan, terlebih dahulu melewati pipa yang berfungsi sebagai tangki penyimpanan. Mekanisme akumulator ini adalah menyimpan air pada saat tekanan pompa tinggi dan mengeluarkan air pada saat tekanan menurun. Ada beberapa mesin pompa air yang tidak menggunakan selang ini.
3. Aksesori seperti saklar tekanan (atau “autos”) sekarang berfungsi sebagai sensor tekanan air. Sakelar tekanan ini memberi perintah kapan harus menghentikan mesin pompa air dan kapan harus menghidupkan mesin, tergantung pada tekanan air yang diterima dari sensor. Pelindung termal motor juga berfungsi sebagai sistem proteksi motor listrik untuk mencegah kerusakan pada lilitan motor listrik akibat panas berlebih. Pelindung termal ini biasanya menggunakan panas berbasis bimetal di dalam belitan. Jika panas terlalu tinggi, pelindung termal akan memutus aliran listrik ke motor.
4. Casing merupakan lapisan di sekitar pompa yang berfungsi untuk dua tujuan: menjaga pompa tetap utuh dan membimbing aliran air dari saluran masuk ke saluran keluar. Casing biasanya terbuat dari logam atau plastik yang kuat dan tahan terhadap tekanan yang dialami pompa setiap hari.
5. Seal, juga dikenal sebagai penyegel, berfungsi untuk mencegah air keluar dari pompa di titik masuknya dan menjaga lingkungan internal pompa tetap konsisten. Komponen ini sangat penting untuk melindungi motor dari air dan kerusakan. Material yang digunakan untuk penyegel biasanya tahan terhadap korosi dan tahan terhadap gesekan yang terjadi selama operasi pompa.

2) *Jenis-jenis Pompa*

Jenis-jenis pompa air meliputi pompa sentrifugal, pompa plunger, pompa diafragma, dan lainnya. Setiap jenis memiliki karakteristik dan aplikasi yang berbeda sesuai dengan kebutuhan.

1. *Pompa Sentrifugal*

Pompa sentrifugal adalah mesin gerak yang menggunakan gaya sentrifugal untuk mengubah energi mekanik menjadi energi fluida. Pompa sentrifugal terdiri dari piringan dan bilah, dan arah putaran bilah biasanya ditekuk ke belakang terhadap arah putaran. (Muhammad Riza Hidayat, 2018)

2. *Booster Pump*

Pompa booster merupakan suatu alat yang biasa disebut dengan *booster pump* juga masih dalam istilah pompa air namun penggunaannya hanya sebatas mendorong saja dan tidak mempunyai daya isap seperti pompa air lainnya. Pompa booster biasanya digunakan untuk mendistribusikan tangki air menara ke setiap kompartemen lokasi sehingga air yang mengalir tidak hanya bergantung pada sistem gravitasi bumi. Pemasangan pipa air dengan menggunakan motor *booster pump* akan membuat aliran air menjadi deras sehingga cocok dipasang pada kamar mandi yang memiliki shower air. (Rasmini, 2017)

3. *Pompa Diafragma*

Pompa air diafragma atau yang biasa disebut dengan pompa diafragma merupakan salah satu jenis pompa yang menggunakan kombinasi karet bolak-balik untuk memompa cairan. Pompa diafragma mentransfer energi melalui batang penggerak yang bergerak maju mundur, menciptakan hisapan dan tekanan. Hal ini terjadi antara katup hisap dan katup buang, dan kinerja pengoperasian pompa itu sendiri bergantung pada diameter dan langkah pompa. (Atmojo, 2018)

4. *Pompa Semi-Jet*

Pompa semi jet adalah pompa air yang digunakan pada sumur dengan kedalaman hingga 11 meter. Memiliki daya isap maksimal pada kedalaman 11 meter, sehingga tentunya dapat dijadikan alternatif pengganti jenis pompa yang daya isapnya kurang dari 11 meter.

B. *Automatic Pressure Control*



Gambar 2. *Automatic Pressure Control*

Automatic Pressure Control atau biasa disebut *pressure switch* adalah salah satu *equipment* pengukur tekanan yang dapat mengendalikan ketinggian level. Dengan menggunakan teknik pengontrolan ini, akan diperoleh *output* dalam *percentage*, yang berhubungan dengan kuantitas tekanan yang terukur. Sehingga dapat diperoleh kestabilan dalam mengatur tekanan pada tangki tersebut. (Putri Raisatul Zikra, 2024)

C. *Pressure Gauge*



Gambar 3. *Pressure Gauge*

Pressure gauge merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengukur tekanan *suction* dan *discharge*. (Helmizar, 2019)

Alat pengukur tekanan (*pressure gauge*) adalah alat yang menggunakan kolom cairan untuk mengukur tekanan. Pengukur vakum yang digunakan untuk mengukur tekanan. (Ahmad Supendi, 2022)

Satuan untuk mengukur tekanan ini biasanya berupa psi (pon per inci persegi), psf (pon per kaki persegi), mm/Hg (millimeter air raksa), in/Hg (inci air raksa), bar, atm (atmosfer), N/m^2 (*Pascal*). Saat memilih pengukur tekanan yang baik, anda perlu memperhatikan material, skala maksimum, akurasi, dan ukuran dial.

C. **METODE PENELITIAN**

A. *Tempat dan Waktu Penelitian*

Penelitian dan pengumpulan data dilaksanakan pada rentang waktu 2 bulan. Tempat pelaksanaan penelitian ini berada di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Makassar.

B. *Alat dan Bahan*

Tabel 1. Alat dan Bahan

No	Alat dan Bahan	Jumlah
1	Mesin Pompa Shimizu Jet-108 BIT	1

2	Mesin Pompa Shimizu PS-135 E	1
3	<i>Automatic Pressure Control (APC)</i>	1
4	<i>Pressure Gauge</i>	1
5	Gergaji Besi	1
6	Kunci Inggris	1
7	Meteran	1
8	Pipa PVC	Secukupnya
9	Tursen Klep	1
10	Filter Foot Klep	1
11	Lem Pipa	Secukupnya
12	Obeng	1
13	Seal Tape	Secukupnya
14	Amplas	Secukupnya
15	Bor Listrik	1
16	Cabang T	1
17	Ball Valve PVC	1
18	Shock Drat	2

1) *Studi Literatur*

Metode ini merupakan metode yang digunakan untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber seperti artikel, buku, jurnal serta sumber-sumber lain yang relevan.

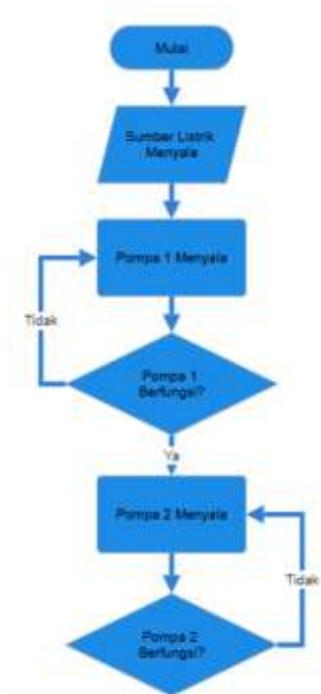
2) *Eksperimen*

Metode eksperimen merupakan metode yang digunakan untuk merancang alat dan menguji konsep yang akan diterapkan, serta melakukan pengumpulan data melalui pengujian dan observasi.

3) *Observasi*

Metode observasi adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan oleh peneliti yang dilakukan dengan cara mengamati langsung serta mencatat perilaku maupun fenomena tertentu dari sistem.

D. *Flowchart Rancangan Sistem*



Gambar 4. Flowchart pompa air dengan kontrol tekanan otomatis

Flowchart di atas menggambarkan alur kerja sistem distribusi air secara otomatis. Proses dimulai ketika sumber listrik dinyalakan, yang memberikan daya ke seluruh sistem. Setelah sumber listrik aktif, pompa pertama, yaitu Shimizu PS-135 E, akan menyala dan mulai mengalirkan air. Sistem kemudian memeriksa apakah pompa pertama berfungsi dengan baik. Jika pompa ini tidak berfungsi, proses berlanjut dengan menyalakan pompa kedua, Shimizu Jet-108 BIT, yang terletak di lantai 3. Setelah pompa kedua menyala, sistem kembali memeriksa apakah pompa ini berfungsi. Jika tidak, sistem akan mencoba mengaktifkan ulang pompa kedua, namun jika pompa kedua berfungsi dengan baik, air akan dialirkan ke *Automatic Pressure Control* (APC). APC akan mengontrol dan menstabilkan tekanan air dalam sistem untuk menjaga tekanan yang konsisten. Setelah tekanan diatur oleh APC, *Pressure Gauge* akan mengukur tekanan air untuk memastikan bahwa tekanan berada pada level yang tepat. Jika tekanan sudah sesuai, air akan didistribusikan ke seluruh area yang membutuhkan. Sistem kemudian memeriksa apakah air sudah terdistribusi dengan baik. Jika distribusi air gagal, sistem akan mengulang proses pengukuran tekanan. Jika distribusi berhasil, tahap akhir adalah

evaluasi kinerja sistem secara keseluruhan. Setelah semua berjalan lancar, proses berakhir dan sistem dinyatakan selesai.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perancangan Alat



Gambar 5. Hasil Rancangan Alat

B. Desain Sistem

Pada tahap desain sistem, langkah-langkah perancangan dimulai dengan menentukan komponen-komponen yang dibutuhkan, serta bagaimana masing-masing komponen akan diintegrasikan untuk membentuk sistem yang bekerja secara otomatis. Desain ini harus mempertimbangkan efisiensi penggunaan energi, keandalan operasi, serta kemudahan instalasi dan pemeliharaan. Untuk memastikan sistem dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan, diperlukan spesifikasi komponen yang jelas dan terperinci, yang akan dijelaskan pada bagian berikut.

1) Spesifikasi Komponen

1. Pompa Air Otomatis Shimizu PS-135



Gambar 6. Shimizu PS-135 E

Pompa air SHIMIZU PS-135 E ini berfungsi mendistribusikan air pada lantai 1, 2, dan 3. Pompa ini ditempatkan pada lantai 1 laboratorium Teknik Pengairan.

2. Pompa Air Shimizu Jet-108 BIT



Gambar 7. Shimizu Jet-108 BIT

Pompa air SHIMIZU JET-108 BIT merupakan pompa yang terletak di lantai 3 laboratorium Teknik Elektro yang berfungsi sebagai pompa pembantu yang membantu pompa PS-135 E yang berada dilantai 1 untuk mendistribusikan air ke lantai 3 supaya tekanan airnya lebih stabil.

3. *Automatic Pressure Control SC-105 E*



Gambar 8. Automatic Pressure Control SC-105 E

Automatic Pressure Control SHIMIZU SC-015 E merupakan alat yang dipasang ke pompa Shimizu Jet-108 BIT yang berfungsi menghidupkan dan mematikan pompa secara otomatis.

2) *Merangkai Komponen*

1. *Rangkaian Pompa Air Otomatis Shimizu PS-135 E*



Gambar 9. Pompa Shimizu PS-135 E dan Perangkaiannya

Pompa PS-135 E adalah perangkat yang dirancang untuk menghisap air dari sumber mata air dan mendistribusikannya secara efisien ke beberapa lantai laboratorium, yaitu lantai 1,2, dan 3. Pompa ini dilengkapi dengan *pressure switch*, yang memungkinkan operasional otomatis berdasarkan kebutuhan aliran air.

Dalam proses penginstalasian pompa PS-135 E diperlukan beberapa komponen seperti sock drat dalam dan luar ukuran $\frac{3}{4}$ inci yang dipasang pada input dan output pompa, knee ukuran $\frac{3}{4}$ inci, dan water mur berukuran $\frac{3}{4}$ inci dipasang di dekat sock drat yang disambungkan langsung ke pipa.

2. *Rangkaian Shimizu Jet-108 BIT dengan Automatic Pressure Control*



Gambar 10. Rangkaian Shimizu Jet-108 BIT dengan APC

Pompa Shimizu Jet-108 BIT dirancang untuk menghisap air dari sumur dangkal hingga kedalaman tertentu. Model ini termasuk non-otomatis, artinya harus dinyalakan dan dimatikan secara manual saat digunakan. Pompa ini umumnya memiliki daya hisap yang kuat dan cocok untuk digunakan di area yang membutuhkan distribusi air dengan tekanan stabil.

Untuk meningkatkan efisiensi dan kenyamanan penggunaan, pompa Shimizu Jet-108 BIT dapat dipasangkan dengan perangkat APC SC-015 E (*Automatic Pressure Control*). APC ini berfungsi sebagai pengendali otomatis yang akan menyalakan dan mematikan pompa berdasarkan tekanan dalam sistem. Saat keran dibuka dan tekanan air menurun, APC secara otomatis menyalakan pompa. Sebaliknya, ketika tekanan sudah tercapai atau keran di tutup, APC akan mematikan pompa sehingga tidak perlu pengoperasian manual. Hal ini juga dapat membantu menghemat listrik dan memperpanjang umur pompa karena hanya bekerja saat dibutuhkan.

3. *Rangkaian Shimizu Jet-108 BIT dengan Pressure Gauge*



Gambar 11. Rangkaian Shimizu Jet-108 BIT dengan PG

Pada instalasi pompa air ini, *pressure gauge* berfungsi sebagai alat untuk mengukur tekanan air dalam sistem perpipaan. *Pressure gauge* memberikan informasi visual berupa pergerakan jarum yang menunjukkan tingkat tekanan air di dalam pipa. Tekanan air dalam sistem akan bervariasi, tergantung pada apakah pipa output terbuka atau tertutup berdasarkan beban atau permintaan air di sisi pengguna.

Ketika pipa output ditutup, aliran air yang di pompa akan terhambat, sehingga menyebabkan akumulasi tekanan didalam pipa. Dalam kondisi ini, pompa terus bekerja dan mendorong air, tetapi karena tidak ada aliran keluar tekanan dalam sistem meningkat secara signifikan. *Pressure gauge* mencerminkan peningkatan tekanan ini dengan naiknya jarum pengukur. Tekanan ini data terus meningkat sehingga mencapai batas maksimum yang ditentukan oleh sistem.

4. *Bentuk Instalasi Seluruh Sistem*



Gambar 12. Skema Instalasi Seluruh Sistem

4) *Pengujian Alat*

1. *Pengaruh Automatic Pressure Control (APC) SC-015 E Terhadap Kinerja Sistem*

APC SC-015 E berperan dalam menjaga tekanan udara pada level yang stabil di seluruh jaringan pipa. Dalam penelitian, tekanan maksimal yang dicapai adalah 26 bar (3771 psi), saat output di tutup dan pompa akan mati dalam waktu 8 detik. Dengan mengaktifkan pompa hanya ketika tekanan turun dan mematikannya ketika tekanan telah mencapai batas yang diinginkan, APC SC-015 E mengurangi frekuensi kerja pompa. Hal ini berdampak pada penghematan energi dan pengurangan beban kerja yang tidak diperlukan, yang memperpanjang masa pakai pompa. Penggunaan APC SC-015 E juga sangat efektif untuk menjaga distribusi air yang optimal di berbagai ketinggian, menjadikan sistem lebih andal dibandingkan pompa yang dikontrol secara manual.

2. *Pengujian Mesin Pompa PS-135 E Pada Lantai 1 Laboratorium Teknik Pengairan*

Tabel 2 Data Parameter Pompa PS-135 E

NO.	Parameter	Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3
1	Tegangan (V)	215,4	218,3	218,0
2	Arus (A)	1,233	1,265	1,297
3	Waktu (s)	171:28	171:29	171:29
4	Daya (W)	255,0	263,8	270,2
5	Faktor Daya (PF)	0,96	0,96	0,96
6	Frekuensi (Hz)	50,0	50,0	49,8
7	Suhu (°C)	26	26	26

Tabel 2 menunjukkan data dari hasil pengukuran parameter pada mesin pompa Shimizu PS-135 E. Kecepatan debit air yang dihasilkan dari mesin Shimizu PS-135 E di setiap lantai memiliki tingkat kecepatan debit air yang berbeda.



Gambar 13 Parameter Pengukuran PS-135 E

Menentukan faktor daya dari data parameter pengukuran :

Diketahui:

- Tegangan (V) = 215,4 Volt
- Arus (I) = 1,233 A
- Daya Aktif (P) = 255 W

Ditanyakan: Cos Φ ?

Penyelesaian:

- $S = V.I = 215,4 \text{ V} \times 1,233 \text{ A} = 265,5 \text{ VA}$
- $\text{Cos } \Phi = \frac{W}{VA} = \frac{255 \text{ W}}{265,5 \text{ VA}} = 0,96 \text{ PF}$
- Faktor Daya rata-rata (PF) = $\frac{0,96+0,95+0,95}{3} = 0,953 \text{ PF}$

3. *Pengujian Mesin Pompa Jet-108 Bit Pada Lantai 3 Laboratorium Teknik Elektro*

Tabel 3 Data Parameter Pompa Jet 108-BIT

NO.	Parameter	Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3
1	Tegangan (V)	182,3	218,3	218,0
2	Arus (A)	182,4	1,265	1,297
3	Waktu (s)	171:29	171:31	171:33
4	Daya (W)	330,0	358,2	335,3
5	Faktor Daya (PF)	0,99	0,95	0,99
6	Frekuensi (Hz)	50,1	50,1	50,1
7	Suhu (°C)	27	28	28

Tabel 3 menunjukkan data dari hasil pengukuran parameter pada mesin pompa Shimizu Jet 108-BIT kecepatan debit air yang dihasilkan dari mesin Shimizu Jet 108-BIT di setiap lantai memiliki tingkat kecepatan debit air yang berbeda.



Gambar 14 Parameter Pengukuran Jet 108-BIT

Menentukan faktor daya dari data parameter pengukuran :

Diketahui:

- Tegangan (V) = 182,3 Volt
- Arus (I) = 1,824 A
- Daya Aktif (P) = 333 W

Ditanyakan: Cos Φ ?

Penyelesaian:

- $S = V.I = 182,3 \text{ V} \times 1,824 \text{ A} = 332,5 \text{ VA}$
- $\text{Cos } \Phi = \frac{W}{VA} = \frac{333 \text{ W}}{332,5 \text{ VA}} = 0,99 \text{ PF}$

1) *Daya Total Pompa PS-135 E Dan Pompa Jet 108-BIT*

➤ **Daya total Pompa PS-135E**

Daya Total : $P = V \times I \times \text{Cos } (\Phi)$

Diketahui:

- Tegangan (V) = 215,4 V | 218,3 V | 218,0 V
- Arus (I) = 1,233 A | 1,265 A | 1,297 A
- Faktor Daya (PF) = 0,96 PF | 0,95 PF | 0,95 PF

Ditanyakan:

Daya Total (P)?

Penyelesaian:

- Tegangan rata-rata (V) = $\frac{215,4+218,3+218,0}{3} = 217,23 \text{ V}$

- Arus rata-rata (I) = $\frac{1,233+1,265+1,297}{3} = 1,265$ A
 - Faktor Daya rata-rata (PF) = $\frac{0,96+0,95+0,95}{3} = 0,953$ PF
- $$P = 217,23 \times 1,265 \times 0,953 = 260,017 \text{ W(atau } 0,26 \text{ kW)}$$

➤ **Daya total Pompa**

Daya Total : $P = V \times I \times \text{Cos } \phi$

Diketahui:

- Tegangan (V) = 182,3 V | 182,0 V | 192,9 V
- Arus (I) = 1,824 A | 1,852 A | 1,730 A
- Faktor Daya (PF) = 0,99 PF | 0,94 PF | 0,99 PF

Ditanyakan:

Daya Total (P)?

Penyelesaian:

- Tegangan rata-rata (V) = $\frac{182,3+182,0+192,9}{3} = 185,73$ V
- Arus rata-rata (I) = $\frac{1,824+1,852+1,730}{3} = 1,616$ A
- Faktor Daya rata-rata (PF) = $\frac{0,99+0,94+0,99}{3} = 0,973$ PF

$$P = 185,73 \times 1,616 \times 0,973 = 292,034 \text{ W(atau } 0,29 \text{ kW)}$$

4. *Pengujian Tekanan Air*



Gambar 15. Tekanan Air

Dalam sistem distribusi air menggunakan Shimizu PS-135 E di lantai 1 dan Shimizu Jet-108 BIT di lantai 3, *pressure gauge* menunjukkan tekanan stabil di 2,6 bar (37,71 psi) yang optimal untuk suplai air di gedung laboratorium teknik Universitas Muhammadiyah Makassar di ketiga lantai. Tekanan tersebut di peroleh pada saat output pompa di tutup. Setelah itu, pompa akan mati di waktu 8 detik.

5) *Pembahasan*

Pada penelitian ini, dua jenis pompa, Shimizu PS-135 E dan Jet-108 BIT, diuji untuk menganalisis kinerja distribusi air otomatis di tiga lantai. Hasil pengujian menunjukkan bahwa PS-135 E mengalami penurunan kecepatan debit air di lantai yang lebih tinggi, dengan waktu 597 detik di lantai 1 dan 798 detik di lantai 3 untuk mendistribusikan 2 liter air, karena daya hisapnya yang terbatas (9 meter) sebaliknya Jet-108 BIT menunjukkan kinerja lebih baik, terutama di lantai atas dengan waktu distribusi 565 detik di lantai 1 dan 477 detik di lantai 3, berkat daya hisap maksimum 11 meter. Dari segi kelistrikan, Jet-108 BIT menggunakan lebih banyak energi (358,2 W) dibandingkan PS-135 E (297,6 W), namun lebih efisien dalam distribusi air. Dalam proses pendistribusian air di gedung laboratorium teknik elektro diperoleh tekanan maksimal 2,6 bar pada saat output di tutup. *Automatic Pressure Control* (APC) yang digunakan dalam sistem ini membantu menjaga efisiensi energi dengan mengatur tekanan dan mematikan pompa saat tekanan tercapai sehingga meningkatkan umur operasional pompa. Secara keseluruhan, Jet-108 BIT lebih unggul dalam distribusi air di gedung bertingkat terutama pada lantai yang lebih tinggi.

6) *Evaluasi Sistem*

1. *Kelebihan Sistem*

- a) Meningkatkan kualitas air tekanan pada gedung bertingkat.
- b) Penggunaan APC pada mesin pompa Shimizu Jet-108 Bit mempermudah seseorang untuk tidak lagi menghidupkan atau mematikan saklar pada pompa.
- c) Kombinasi pompa Shimizu Jet-108 Bit dan Shimizu PS-135 E menghasilkan debit air yang lebih besar.
- d) Hasil pengukuran menunjukkan bahwa pada sistem ini menggunakan daya yang lebih kecil.
- e) Sistem ini dilengkapi lampu indikator pada APC untuk menandakan keadaan penggunaan pompa.

2. *Kekurangan Sistem*

- a) Sistem ini tidak dilengkapi sumber daya cadangan sehingga ketika listrik padam sistem ini tidak dapat berjalan.
- b) Memerlukan pengecekan rutin untuk memastikan tidak adanya kebocoran pada sistem.
- c) Sistem tidak beroperasi apabila pompa pada lantai 1 tidak dinyalakan.
- d) Biaya operasional yang cukup tinggi

D. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- a. Pompa air dengan kontrol tekanan otomatis SC-105 (APC) menghasilkan tekanan stabil sebesar 2,6 bar (3771 psi) dan mematikan pompa dalam 8 detik saat output ditutup. APC memungkinkan operasi otomatis yang menghemat energi dan memperpanjang umur pompa. Distribusi air berbeda setiap pompa, dengan Shimizu PS-135 E membutuhkan 798 detik dan Jet-108 BIT 477 detik untuk mendistribusikan 2 liter air dilantai 3, hal ini menunjukkan Jet-108 BIT lebih cepat.
- b. Perubahan tekanan output memengaruhi parameter listrik pompa. Tegangan tetap stabil pada 215-218 volt untuk PS-135 E dan 182-193 volt untuk Jet-108 BIT, sementara arus meningkat sesuai ketinggian lantai. Daya PS-135 E naik dari 225 W dilantai 1 ke 270,2 W dilantai 3, sedangkan Jet-108 BIT mencapai daya maksimal 358,2 W di lantai 2 dengan faktor daya efisien 0,95-0,99 PF.

Saran

- 1) Menambahkan instalasi sumber daya cadangan seperti UPS atau genset, agar sistem tetap dapat beroperasi meski listrik padam.
- 2) Menambahkan sistem monitoring berbasis Internet of Things (IOT) untuk memantau performa secara real-time.
- 3) Penelitian selanjutnya dapat menggunakan teknologi pompa inverter yang lebih efisien dalam penggunaan energi.

DAFTAR PUSTAKA

- Muhammad Metev & Pardjiyo Veiko, *Laser Assisted Microtechnology*, 2nd ed., R. M. Osgood, Jr., Ed. Berlin, Germany: Springer-Verlag, 1998.
- J. Breckling, Ed., *The Analysis of Directional Time Series: Applications to Wind Speed and Direction*, ser. Lecture Notes in Statistics. Berlin, Germany: Springer, 1989, vol. 61.
- S. Zhang, C. Zhu, J. K. O. Sin, dan P. K. T. Mok, "A novel ultrathin elevated channel low-temperature poly-Si TFT," *IEEE Electron Device Lett.*, vol. 20, hal. 569–571, Nov. 1999.
- M. Wegmuller, J. P. von der Weid, P. Oberson, dan N. Gisin, "Highresolution fiber distributed measurements with coherent OFDR," *Proc. ECOC'00*, 2000, paper 11.3.4, hal. 109.
- R. E. Sorace, V. S. Reinhardt, and S. A. Vaughn, "High-speed digital-to-RF converter," U.S. Patent 5 668 842, Sept. 16, 1997.
- (2002) The IEEE website. [Online], <http://www.ieee.org/>, tanggal akses: 16 September 2014.
- Michael Shell. (2002) IEEEtran homepage on CTAN. [Online], <http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/supported/IEEEtran/> , tanggal akses: 16 September 2014.
- FLEXChip Signal Processor (MC68175/D)*, Motorola, 1996.
- "PDCA12-70 data sheet," Opto Speed SA, Mezzovico, Switzerland.
- A. Karnik, "Performance of TCP congestion control with rate feedback:TCP/ABR and rate adaptive TCP/IP," M. Eng. thesis, Indian Institute of Science, Bangalore, India, Jan. 1999.
- J. Padhye, V. Firoiu, and D. Towsley, "A stochastic model of TCP Renocongestion avoidance and control," Univ. of Massachusetts, Amherst, MA, CMPSCI Tech. hal. 99-02, 1999.
- Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specification*, IEEE Std. 802.11, 1997.