

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII
ANALISIS KEGAGALAN KERJA THERMAL OVERLOAD
RELAY MOTOR POMPA SAWAGE DI HOTEL ALILA
SEMINYAK



POLITEKNIK NEGERI BALI

oleh:

Selestinus Deri Bule

2115313052

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI-2024

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

Diajukan Untuk Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
ANALISIS KEGAGALAN KERJA THERMAL OVERLOAD
RELAY MOTOR POMPA SAWAGE DI HOTEL ALILA
SEMINYAK



POLITEKNIK NEGERI BALI

oleh:

Selestinus Deri Bule

2115313052

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI-2024

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
ANALISIS KEGAGALAN KERJA THERMAL OVERLOAD RELAY MOTOR
POMPA SAWAGE DI HOTEL ALILA SEMINYAK

Oleh:

Selestinus Deri Dule

NIM: 2115313052

Tugas Akhir ini Diajukan untuk
Dilanjutkan sebagai Tugas Akhir

Di

Program Studi DIII Teknik Listrik
Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Bali


Disetujui Oleh:

Bukit Jimbaran, 22 Agustus 2024

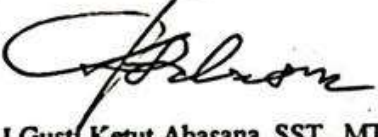
Penguji I


Ir. I Nengah Sunaya, MT
NIP: 196412091991031001


Pembimbing I


Agus Supranartha ST.MT
NIP: 196412091991031001

Penguji II


I Gusti Ketut Abasana, SST., MT
NIP: 196802101995121001

Pembimbing II


I Putu Sutawinaya, ST.MT
NIP: 196508241991031002

Disahkan Oleh Jurusan



Ir. Kadek Amerta Yasa, ST., M.T.
NIP. 196809121995121001

**LEMBAR PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : SELESTINUS DERI BULE
NIM : 2115313052
Program Studi : DIII Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hak **Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul **ANALISIS KEGAGAAAN KERJA THERMAL OVERLOAD RELAY MOTOR POMPA SAWAGE DI HOTL ALILA SEMINYAK** Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, mengalih media atau mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bukit Jimbaran, 22 Agustus 2024

Yang Menyatakan,



(Selestinus Deri Bule)

NIM. 2115313052

FORM PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : SELESTINUS DERI BULE
NIM : 2115313052
Program Studi : DIII Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir yang berjudul ANALISIS KEGAGAAAN KERJA THERMAL OVERLOAD RELAY MOTOR POMPA SAWAGE DI HOTL ALILA SEMINYAK adalah betul-betul karya sendiri dan bukan menjiplak atau hasil karya orang lain. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam Tugas Akhir tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan Tugas Akhir dan gelar yang saya peroleh dari Tugas Akhir tersebut.

Bukit Jimbaran, 22 Agustus 2024

Yang Menyatakan,



(Selestinus Deri Bule)

NIM. 2115313052

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya, laporan tugas akhir dengan judul “Analisis Kegagalan Kerja Thermal Overload Relay Motor Pompa Sawage Di Hotel Alila Seminyak” dapat terselesaikan dengan baik dan lancar. Adapun laporan tugas akhir ini digunakan sebagai salah satu persyaratan akademik pada program Studi Diploma III Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali. Penulis menyadari akan keterbatasan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki sehingga membutuhkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan dalam penyusunan laporan tugas akhir.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dorongan semangat guna menyelesaikan laporan tugas akhir, serta bimbingan dan pengarahan yang sangat berharga. Oleh karena itu, tepat dan selayaknya bila pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa memberikan rahmat dan perlindungan- nya selama ini.
2. Orang tua serta saudara yang telah memberikan doa dan dukungan kepada penulis.
3. Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.eCom, selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak Ir. Kadek Amerta Yasa, ST, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
5. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, ST, MT selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Listrik Politeknik Negeri Bali.
6. Bapak Agus Supranartha ST.MT selaku dosen pembimbing utama tugas akhir ini yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Bapak I Putu Sutawinaya, ST.MT selaku dosen pembimbing II yang banyak memberikan masukan dan bimbingan dalam penyusunan tugas akhir ini.
8. Seluruh staff yang berada di Hotel Alila Seminyak.
9. Saudari Maria Adelia Bian Putri yang selalu memberikan doa, dukungan dan semangat kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.

10. Seluruh teman-teman mahasiswa yang telah membantu, memberi semangat dan memberi saran dalam penyusunan tugas akhir ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan rahmat-Nya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini. Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karenanya penulis berharap agar mendapatkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan laporan tugas akhir ini.

Bukit Jimbaran,

Selestinus Deri Bule

ABSTRAK

Selestinus Deri Bule

ANALISIS KEGAGALAN KERJA THERMAL OVERLOAD RELAY MOTOR POMPA SAWAGE DI HOTEL ALILA SEMINYAK

Penelitian ini membahas kegagalan kerja Thermal Overload Relay (TOR) pada motor induksi 3 fasa sebagai proteksi pada pompa sewage di Hotel Alila Seminyak. Pompa sewage merupakan komponen vital dalam sistem pengolahan limbah, dan kegagalan pada TOR dapat menyebabkan kerusakan serius pada motor, yang pada gilirannya mengganggu kinerja sistem secara keseluruhan. Penelitian ini dilakukan dengan metode deskriptif, yang mencakup pengumpulan data primer melalui observasi lapangan dan wawancara, serta data sekunder dari jurnal dan literatur terkait.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyebab utama kegagalan TOR antara lain adalah kesalahan dalam pengaturan awal, serta perubahan beban operasional yang tidak disertai penyesuaian pada TOR. Selain itu, analisis menunjukkan bahwa pengaturan TOR yang tidak sesuai dengan standar Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL) mengakibatkan perlindungan yang tidak efektif terhadap motor, sehingga meningkatkan risiko kerusakan. Berdasarkan temuan ini, disarankan untuk melakukan penyesuaian pengaturan TOR sesuai dengan spesifikasi motor dan kondisi operasional yang aktual, serta meningkatkan pemahaman teknis operator melalui pelatihan.

Kata Kunci: Thermal Overload Relay, pompa sewage, motor induksi 3 fasa, proteksi motor, sistem pengolahan limbah

ABSTRACT

Selestinus Deri Bule

ANALYSIS OF THERMAL OVERLOAD RELAY FAILURE IN SEWAGE PUMP MOTORS AT ALILA SEMINYAK HOTEL

This study discusses the failure of the Thermal Overload Relay (TOR) in 3-phase induction motors used as protection for sewage pumps at Alila Seminyak Hotel. The sewage pump is a vital component in the waste treatment system, and a failure in the TOR can cause serious damage to the motor, which in turn disrupts the overall system performance. This research was conducted using a descriptive method, including the collection of primary data through field observations and interviews, as well as secondary data from journals and related literature.

The results of the study indicate that the main causes of TOR failure include incorrect initial settings, lack of technical understanding by the operators, and changes in operational load that are not accompanied by adjustments to the TOR. Furthermore, the analysis shows that TOR settings that do not comply with the General Electrical Installation Regulations (PUIL) result in ineffective protection for the motor, thereby increasing the risk of damage. Based on these findings, it is recommended to adjust the TOR settings according to the motor specifications and actual operational conditions, as well as to enhance the technical understanding of operators through training.

Keywords: Thermal Overload Relay, sewage pump, 3-phase induction motor, motor protection, waste treatment system

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengertian Dan Fungsi Thermal Overload Relay	4
2.2 Prinsip Kerja Thermal Overload Relay (TOR).....	7
2.3 Waktu TOR Untuk Memutuskan Rangkaian Dengan Membuka Kontaknya.....	9
2.4 Komponen Sistem Sirkulasi Sewage Submersible	11
2.5 Perinsip Kerja Pompa Sewage	19
2.6 Faktor - Faktor Perhitungan Thermal Overload Relay	19
2.7 Kegagalan Pompa Pada Sistem Sirkulasi Sawage	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Jenis Penelitian	22
3.2 Waktu dan tempat Penelitian	22
3.3 Tahap Penelitian	23
3.4 Pengambilan Data	24
3.5 Pengolahan Data	25
3.6 Analisis Data.....	26
3.7 Hasil yang Diharapkan.....	26
BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISIS.....	27
4.2 Gambaran Umum.....	27
4.2 Data Teknis	28
4.2.1 Data Volume Tank Sewage	28
4.2.2 Data Name Plate TOR	29
4.2.3 Data Setingan Thermal Overload Relay Di Hotel Alia Seminyak.....	30

4.2.4 Data Hasil Pengukuran Nilai Resistensi Belitan.....	30
4.2.5 Data Kegagalan dalam Mensirkulasi Sewage.....	32
4.3 Pehitungan	33
4.3.1 Perhitungan Waktu Sirkulasi Sewage.....	33
4.3.2 Perhitungan Setingan Overload Terhadap Pompa.....	33
4.3.3 Perhitungan Waktu TOR Memutuskan Arus Menuju ke Pompa	34
4.3.4 Perhitungan Jumlah Energi yang digunakan	35
4.3.5 Perhitungan Konversi Nilai energi ke temperatur satuan (celcius) ...	36
4.4 Pembahasan dan Analisis.....	36
4.4.1 Pembahasan dan Analisis Faktor – Faktor yang Menyebabkan Kegagalan Kerja pompa Sewage	36
4.4.2 Pembahasan dan Analisi Thermal overload Relay Tidak Trip Ketika Motor pada Pompa Sewage di Hotel Alila Seminyak Mengalami Overload.....	37
4.4.3 Pembahasan Dan Analisis Standar Pengujian Saat Ini Sudah Mencakup Semua Aspek Yang Relevan Untuk Memastikan Keandalan Thermal Overload Relay	38
BAB V PENUTUP	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	
IAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Thermal Overload Relay (TOR)	4
Gambar 2.2 Simbol Thermal Overload Relay (TOR).....	5
Gambar 2.3 Pemasangan Thermal Overload Relay (TOR)	5
Gambar 2.4 Cara Mengatur Thermal Overload Relay TOR)	6
Gambar 2.5 Konstruksi Tor	6
Gambar 2.6 Prinsip Kerja Bimetal.....	8
Gambar 2.7 Mekanisme Kerja Thermal Overload Relay (TOR).....	8
Gambar 2.8 Wiring Diagram Pemasangan Thermal Overload Relay (TOR)	9
Gambar 2.9 Kurva TOR.....	10
Gambar 2.10 Pompa Sawage	12
Gambar 2.11 Tank Sawage	13
Gambar 2.12 Instalasi Plumbing.....	13
Gambar 2.13 Panel Kontrol	15
Gambar 2.14 rangkain kontrol pompa	16
Gambar 2.15 komponen pompa submersible.....	18
Gambar 4.1 Setingan TOR.....	30
Gambar 4.2 Nilai indikasi kerusakan.....	37

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Waktu TOR untuk berbagai kelas	10
Tabel 4.1 Name Plate Thermal Overload Relay	29
Tabel 4.2 Pengukuran Nilai Resistansi Belitan.....	30
Tabel 4.3 Spesifikasi Pompa	31
Tabel 4. 4 Data Hasil Pengukuran Tegangan Dan Arus Motor Normal Dengan Motor Abnormal.....	32
Tabel 4. 5 Kegagalan Dalam Mensirkulasikan Sawage.....	32

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Instalasi motor listrik membutuhkan pengaman beban lebih dengan tujuan menjaga dan melindungi motor listrik dari gangguan beban lebih supaya motor listrik tidak mengalami kerusakan yang fatal. Rele pengaman arus lebih merupakan pengamanan motor akibat adanya arus lebih/beban lebih. Pengaman beban lebih atau over load yang digunakan pada instalasi motor listrik adalah Thermal Over Load Relay (TOR/TOL). Jika arus yang melalui penghantar yang menuju motor listrik melebihi kapasitas atau setting TOR/TOL, maka TOR/TOL drop atau terputus sehingga rangkaian yang menuju motor listrik terputus. Thermal Over Load Relay (TOR/TOL) biasanya digandengkan dengan kontaktor, dipasaran ada juga pengaman beban lebih yang terintegrasi pada Motor Circuit Breaker. Relay ini biasanya dihubungkan pada kontaktor ke kontak utama 2, 4, dan 6 sebelum dihubungkan ke beban (motor). Gunanya untuk memberikan perlindungan terhadap motor dari kerusakan akibat beban lebih.

Arus yang terlalu besar pada beban atau motor listrik akan mengalir pada belitan motor listrik dan dapat menyebabkan kerusakan dan atau terbakarnya belitan motor listrik. Untuk menghindari terjadinya panas yang berlebihan akibat beban lebih maka harus dipasang Thermal Overload Relay (TOR/TOL) pada suatu rangkaian.[2]

Kegagalan thermal overload relay sebagai pengaman pompa dalam sistem pengolahan limbah dapat mengakibatkan dampak negatif seperti penurunan sirkulasi limbah, peningkatan biaya perawatan, dan gangguan layanan pengolahan, terutama pada hotel. Meskipun ada beberapa penelitian terkait, masih dibutuhkan analisis lebih mendalam untuk mengidentifikasi penyebab spesifik kegagalan ini dan mengembangkan strategi pencegahan yang efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji faktor-faktor penyebab kegagalan dan merancang langkah-langkah pencegahan yang dapat meningkatkan keandalan dan efisiensi sistem pengolahan limbah secara keseluruhan.

Beberapa penyebab terjadinya beban lebih antara lain adalah karena terjadi penyumbatan (clogging) akibat sampah yang masuk ke tank sewage, sensor level sewage yang tertutup oleh sampah dan lemak yang menempel, check valve dan valve rusak akibat korosi dan seringkali tersumbat oleh sampah sehingga sewage tidak dapat dialirkan hal ini merupakan pemicu motor pada pompa tersebut mengalami kegagalan, yang

menyebabkan nilai ampere pada motor mengalami peningkatan yang mengakibatkan motor pada pompa panas akibat beban lebih.

Dari hasil analisis yang dilakukan Pengaturan TOR yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan motor tidak terlindungi dari arus lebih, menyebabkan overheating dan kerusakan motor pada pompa. Pengaturan yang tepat (4,5 A untuk motor 3,6 A) penting untuk melindungi motor dengan efektif. Menurut PUIL 2000 pasal 5.5.4, TOR harus memberikan proteksi efektif dan ekonomis, serta tahan terhadap arus maksimum hingga 125% dari arus nominal motor. Pengaturan ini memastikan motor berfungsi optimal dan mengurangi risiko kerusakan akibat beban lebih.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan penulis, adapun beberapa masalah yang akan dianalisis dalam Tugas Akhir, yaitu:

1. Apa faktor- faktor yang menyebabkan kegagalan kerja pompa sewage?
2. Mengapa Thermal Overload Relay tidak trip ketika motor pada pompa sewage di hotel alila seminyak mengalami overload?
3. Bagaiman setingan TOR yang tepat untuk memproteksikan mtor pada pompa sewage di hotel alila seminyak?

1.3 Batasan masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijabarkan penulis, maka pembahasan dalam penelitian ini dibatasi hanya meliputi hal-hal sebagai berikut:

1. Penelitian ini dibatasi pada analisis thermal overload relay dan tidak mencakup jenis relay lainnya seperti relay elektromekanis atau relay digital. yang digunakan di Hotel Alila Seminyak.
2. Analisis ini dibatasi pada evaluasi pengaturan arus pada TOR yang diterapkan pada motor pompa sewage, dengan fokus apakah pengaturan ini sesuai dengan arus nominal motor.
3. Menggunakan metode pengujian yang sudah baku dan standar, tidak mencakup pengujian eksperimental baru atau metode yang belum tervalidasi secara luas.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan Tugas Akhir ini, adalah untuk:

1. Mengidentifikasi dan memahami faktor utama yang menyebabkan kegagalan pada thermal overload relay untuk mencegah kejadian serupa di masa depan.
2. Memastikan bahwa pengaturan arus TOR sudah sesuai dengan spesifikasi teknis motor untuk memberikan perlindungan optimal terhadap kondisi overload.
3. Menggunakan standar pengujian yang lebih ketat dan komprehensif untuk memastikan keandalan thermal overload relay dalam berbagai kondisi lingkungan dan operasional

1.5 Manfaat

Manfaat dari dalam penulisan Tugas Akhir ini sangat signifikan untuk meningkatkan keandalan dan efisiensi sistem pengolahan limbah. Pertama, dengan mengidentifikasi dan memahami faktor utama yang menyebabkan kegagalan thermal overload relay, kita dapat mencegah terulangnya masalah serupa di masa depan. Hal ini tidak hanya membantu dalam menjaga kelancaran operasional sistem, tetapi juga mengurangi risiko gangguan yang dapat berdampak pada layanan pengolahan limbah, terutama di fasilitas penting seperti hotel.

Memastikan bahwa pengaturan arus thermal overload relay (TOR) sesuai dengan spesifikasi teknis motor akan memberikan perlindungan yang optimal terhadap kondisi overload. Dengan perlindungan yang tepat, risiko kerusakan motor dapat diminimalkan, yang pada gilirannya mengurangi biaya perawatan dan meningkatkan umur komponen.

Dengan menerapkan standar pengujian yang lebih ketat dan komprehensif, kita dapat memastikan keandalan thermal overload relay dalam berbagai kondisi lingkungan dan operasional. Pengujian yang lebih menyeluruh akan mengidentifikasi potensi masalah lebih awal dan memastikan bahwa relay dapat berfungsi secara efektif dalam berbagai situasi, meningkatkan keseluruhan keandalan sistem pengolahan limbah. Secara keseluruhan, pencapaian tujuan-tujuan ini akan berkontribusi pada sistem pengolahan limbah yang lebih stabil dan efisien, mengurangi biaya operasional, dan meningkatkan kualitas layanan.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan analisis yang telah penulis uraikan dalam pembahasan sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. faktor yang menyebabkan kegagalan kerja Pompa sewage yang sering mengalami kegagalan akibat penyumbatan, kerusakan sensor, check valve, dan valve yang menghambat aliran air limbah. Kondisi ini memaksa motor pompa bekerja lebih keras, yang mengakibatkan peningkatan arus listrik dari 3,6 ampere menjadi 4,72 ampere serta kenaikan temperatur motor dari 40°C menjadi 47,8°C dalam waktu 9 menit. Peningkatan beban ini disebut "overload" dan, jika tidak segera dilindungi, dapat menyebabkan motor mengalami panas berlebih hingga berisiko terbakar.
2. Pompa sewage di Hotel Alila Seminyak dilengkapi dengan proteksi thermal overload relay (TOR) yang disetel pada 6 ampere. Dalam kondisi abnormal, arus yang mengalir melalui motor adalah 4,72 ampere, yang masih di bawah ambang batas pengaturan TOR sebesar 6 ampere, sehingga TOR tidak trip. Namun, arus ini melebihi arus nominal motor yang sebesar 3,6 ampere, sehingga motor berisiko mengalami overheating jika arus abnormal tersebut dibiarkan terus mengalir.
3. Kesimpulan analisis diatas Pengaturan proteksi overload pada pompa sewage di Hotel Alila Seminyak saat ini tidak memadai dan tidak sesuai dengan ketentuan PUIL 2000 Pasal 5.5.4.1. Standar ini secara tegas menetapkan bahwa setiap peralatan listrik harus dilindungi dari kondisi beban lebih dengan pengaturan yang tepat untuk mencegah kerusakan dan risiko kebakaran. Untuk motor dengan arus nominal 3,6 ampere, PUIL 2000 mengharuskan proteksi beban lebih diatur pada 4,5 ampere. Namun, pengaturan yang ada pada panel kontrol saat ini adalah 6 ampere, yang melebihi batas yang direkomendasikan oleh standar. Pengaturan yang terlalu tinggi ini membuat sistem kurang sensitif terhadap kondisi overload, sehingga meningkatkan risiko motor mengalami overheating dan kerusakan serius. Oleh karena itu, penting untuk menyesuaikan pengaturan proteksi overload sesuai dengan standar PUIL 2000 untuk memastikan perlindungan optimal dan keselamatan instalasi listrik.

5.2 Saran

Kegagalan thermal overload pada motor induksi 3 fasa pada pompa sewage di hotel alila seminyak, harus ditangani dengan tepat karena pompa tersebut adalah salah satu bagian vital yang perlu diperhatikan kinerjanya, agar sewage yang di hasilkan hotel harus disirkulasikan. Dalam melakukan instalasi maupun setingan harus mengikuti standar, seperti pada setingan thermal overload relay adalah hal penting untuk mengikuti standar yang ada agar motor pada pompa bisa diamanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Academi.edu. (n.d.). *Detail engineering design: sewage treatment plant kapasitas maksimum 10 m³/hari*.
- [2] Academia.edu. Diakses pada 4 juli 2024, dari https://www.academia.edu/40654968/detail_engineering_design_sewage_treatment_plant_kapasitas_maksimum_10_m3_hari_maksimum_untuk_200_personil
- [3] Affandi, m. I. (2017, november 6). Thermal overload relay.
- [4] Badan standarisasi nasional. 2000. Persyaratan umum instalasi listrik 2000 (puil 2000). Jakarta: yayasan puil.
- [5] Biofilter indonesia. (n.d.). *Septic tank*. Diakses pada 4 juli 2024, dari <https://www.biofilterindonesia.com/septic-tank/>
- [6] Citizen maths. (n.d.). Joules to celsius heat units. Retrieved from <https://citizen-maths.com/id/energy-work-heat/joules-to-celsius-heat-units>
- [7] Dorf, r. C. (2005). *The engineering handbook* (2nd ed.). Crc press. Isbn: 978-0-8493-1586-5.
- [8] Eddy pump. (n.d.). *Yang perlu anda ketahui tentang pompa submersible*. Diakses pada 4 juli 2024, dari <https://eddyump.com/id/pendidikan/yang-perlu-anda-ketahui-tentang-pompa-submersible>
- [9] Eka citra agustini & ir. Hery purnomo, m. T. *Thermal overload relay (tor) sebagai proteksi beban lebih pada motor induksi 3 fasa 220/380 v*. Makalah sistem pentanahan dan proteksi.
- [10] Hayusman, I. M. (2020). *Dasar instalasi tenaga listrik*. Banjarmasin : deepublish
- [11] Id. Scibd. (2021). *Desain septic tank*. Scribd. Diakses pada 4 juli 2024, dari <https://id.scribd.com/document/496644509/desain-septic-tank>
- [12] Indah jaya. (n.d.). *Pompa sewage grinder: fungsi & kegunaannya*. Diakses pada 4 juli 2024, dari <https://www.indahjaya.com/post/pompa-sewage-grinder-fungsi-kegunaannya>
- [13] Institute of electrical and electronics engineers (ieee). (2019). *Ieee guide for the characterization and evaluation of lithium-based batteries in stationary applications* (ieeestd 1725-2011). <https://doi.org/10.1109/ieeestd.2019.8736171>
- [14] Karassik, i. J., krutzsch, w. L., fraser, w. H., & hebeler, j. P. (2009). *Pump handbook* (4th ed.). McGraw-hill.absolute water pumps. (n.d.). *7.5 hp submersible water pumps*.

- Diakses pada 4 juli 2024, dari <https://www.absolutewaterpumps.com/submersible-water-pumps/sewage-pumps/horsepower/7.5-hp>
- [15] Kompas.com. (2021, september 1). *Pengukuran: pengertian, para ahli, macam, cara penggunaan, dan rumusnya.* Kompas. <https://www.kompas.com/skola/read/2021/09/01/153853369/pengukuran-pengertian-para-ahli-macam-cara-penggunaan-dan-rumusnya>
- [16] Kompas.com. (2022, agustus 22). Tor (thermal overload relay): pengertian, fungsi, bagian, dan prinsip kerja. Diakses dari <https://www.kompas.com/skola/read/2022/08/22/170000869/tor-thermal-overload-relay---pengertian-fungsi-bagian-dan-prinsip-kerjaa>
- [17] Kompas.com. (2022, februari 23). Contoh soal menghitung debit air beserta pembahasannya. Kompas. <https://www.kompas.com/skola/read/2022/02/23/182040269/contoh-soal-menghitung-debit-air-beserta-pembahasannya?page=all>
- [18] Moediyono, & pradika, h. (2013). Thermal overload relay sebagai pengaman overload pada miniatur gardu induk berbasis programmable logic controller (plc) cpl-e40dr-a. *Gema teknologi* vol. 17 no. 2 periode oktober 2012 – april 2013, 17, 80-85.
- [19] Mui fatt. (n.d.). *Mf-18 product*. Diakses pada 4 juli 2024, dari <https://www.muifatt.com.my/product/mf-18/>
- [20] Nugroho, i. I. A. (n.d.). *Skripsi: irvine ihsanantyo ari nugroho*. Eprints pip makassar. Diakses pada 4 juli 2024, dari <http://eprints.pipmakassar.ac.id/235/1/irvine%20ihsanantyo%20ari%20nugroho-skripsi.pdf>
- [21] Osmo marina. (n.d.). *Pompa air industri*. Diakses pada 4 juli 2024, dari <https://osmomarina.com/blog/pompa-air-industri/>
- [22] Physics.info. (n.d.). Electric power: summary. Retrieved from <https://physics.info/electric-power/summary.shtml>
- [23] Pipa jaya. (n.d.). *Kabel pompa submersible 3-phase*. Diakses pada 4 juli 2024, dari <https://www.pipajaya.com/blog/kabel-pompa-submersible-3-phase/>
- [24] Puspita, t., & darmawan, i. A. (20, juni). Thermal overload relay (tor) sebagai sistem proteksi motor induksi 3 fasa pada mesin molding biofuel pelletizer di pt. Sejin lestari furniture. *Jurnal teknik mesin, industri, elektro dan informatika (jtmei)* vol. 2, no. 2, juni 2023, 2, 169-181.
- [25] Sugiyono, metode penelitian: kuantitatif, kualitatif, dan r&d, bandung: alfabeta cv, 2015.

- [26] We do tanks. (n.d.). *Sewage tanks: sewage holding tanks*. Diakses pada 4 juli 2024, dari <https://wedotanks.com/sewage-tanks-sewage-holding-tanks.html>
- [27] White, f. M. (n.d.). Mekanika fluida.
- [28] wikipedia. (n.d.). *Submersible pump*. Diakses pada 4 juli 2024, dari https://en.wikipedia.org/wiki/submersible_pump
- [29] Wira electrical. (n.d.). Apa itu overload relay – pengertian dan fungsi. Diakses pada 15 agustus 2024, dari <https://wiraelectrical.com/id/apa-itu-overload-relay/>