

RANCANG BANGUN SISTEM SMART HOME  
MENGUNAKAN ARDUINO HERRAS

**SKRIPSI**  
**PERANCANGAN SISTEM PENDINGIN OLI RETARDER**  
**PADA UNIT TRUCK SCANIA R620 MENGGUNAKAN SMART**  
**RELAY**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan Strata  
Satu (S-1) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Bung Hatta*

Oleh:

**REHAN JUNAIDI**

**2410017111069**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**UNIVERSITAS BUNG HATTA**

**PADANG**

**2026**

LEMBAR PENGESAHAN  
PERANCANGAN SISTEM KONTROL MOTOR POMPA SEBAGAI  
PENDINGIN OLI RETARDER PADA UNIT TRUCK SCANIA R620  
MENGUNAKAN SMART RELAY

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan  
Pendidikan Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Bung Hatta*

Oleh :

Rehan Junaidi  
NPM : 2410017111069

Disetujui Oleh :

Pembimbing

Ir. Yani Kidal, MT  
NIDN : 1024016101

Diketahui Oleh

Fakultas Teknologi Industri  
Dekan,



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T  
NIK : 990 500 496

Jurusan Teknik Elektro  
Ketua,

Dr. Ir. Indra Nisja, M.Sc  
NIK/NIP : 201810683

LEMBAR PENGUJI

PERANCANGAN SISTEM KONTROL MOTOR POMPA SEBAGAI  
PENDINGIN OLI RETARDER PADA UNIT TRUCK SCANIA R620  
MENGUNAKAN SMART RELAY

SKRIPSI

Rehan Junaidi

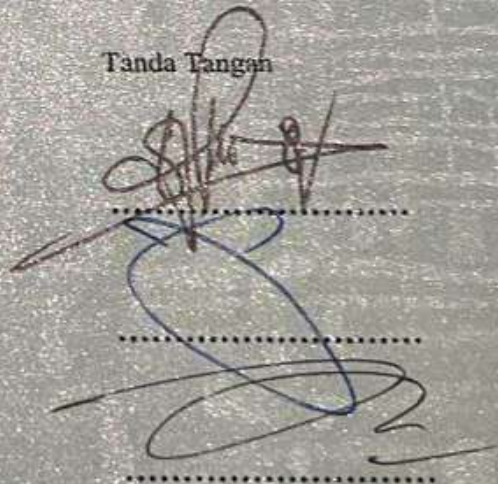
NPM : 2410017111069

*Dipertahankan Di Depan Penguji Skripsi  
Program Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta  
Hari : Jumat, 6 Februari 2026*

No. Nama

1. Ir. Yani Ridal, MT  
(Ketua dan Penguji)
2. Dr. Ir. Indra Nisja, M.Sc  
(Penguji)
3. Ir. Arzul, MT  
(Penguji)

Tanda Tangan



### PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa ini sebagian maupun keseluruhan Skripsi saya dengan judul "**Perancangan Sistem Pendingin Oli Reterder Pada Unit Truck Scania R620 Menggunakan Smart Relay**" adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Padang, 6 Februari 2026



NPM : 24100171110

## ABSTRAK

Retarder pada truck Scania R620 berfungsi sebagai sistem pengereman tambahan, namun penggunaan intensif pada jalan menurun dengan beban berat menyebabkan temperatur oli retarder meningkat hingga melebihi batas aman operasi. Kondisi ini berpotensi menurunkan performa dan mempercepat kerusakan komponen. Penelitian ini bertujuan merancang sistem pendingin tambahan berbasis motor DC yang dikendalikan oleh smart relay berbasis suhu untuk menjaga kestabilan temperatur oli retarder. Metode penelitian meliputi analisis permasalahan, perancangan sistem, pemrograman smart relay, serta pengujian dan analisis perpindahan panas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa temperatur oli retarder yang semula mencapai 154 °C dapat diturunkan dan distabilkan sampai suhu 94 °C setelah penerapan sistem pendingin. Dengan laju aliran oli 8 L/menit dan selisih temperatur 59 K, sistem mampu membuang panas sebesar 14,16 kW. Penerapan kontrol histeresis terbukti efektif mencegah switching berulang sehingga meningkatkan keandalan dan efisiensi sistem. Sistem yang dirancang mampu bekerja otomatis, efisien, dan meningkatkan keandalan operasional retarder pada Scania R620.

**Kata kunci:** Motor DC, Smart Relay, Pendingin Retarder, Scania R620

## ABSTRACT

The retarder in the Scania R620 truck functions as an auxiliary braking system. However, intensive use on downhill roads under heavy load conditions can cause the retarder oil temperature to exceed its safe operating limit. This condition may reduce braking performance and accelerate component wear. This study aims to design an additional cooling system based on a DC motor controlled by a temperature-based smart relay to maintain the stability of retarder oil temperature. The research methodology includes problem analysis, system design, smart relay programming, testing, and heat transfer analysis. The results show that the retarder oil temperature, which initially reached 154 °C, was successfully reduced and stabilized within the 94 °C after the implementation of the cooling system. With an oil flow rate of 8 L/min and a temperature difference of 59 K, the system is capable of dissipating approximately 14.16 kW of heat. The application of hysteresis control effectively prevents frequent switching (rapid ON/OFF), thereby improving system reliability and energy efficiency. The designed system operates automatically and efficiently, enhancing the operational reliability of the retarder on the Scania R620.

**Keywords:** DC Motor, Smart Relay, Retarder Cooling System, Scania R620

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT., Rabb semesta alam, Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, dengan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Perancangan Sistem Pendingin Oli Reterder Pada Unit Truck Scania R620 Menggunakan Smart Relay”.

Dalam penyelesaian skripsi ini, penulis banyak menemukan berbagai macam hambatan dan rintangan dalam menyelesaikannya. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak rasanya tidak mungkin akan terselesaikannya penulisan skripsi ini, untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menggunakan kesempatan untuk semua pihak atas segala bantuan, dorongan, nasehat, bimbingan dan pengarahan yang telah diberikan kepada penulis, penulis meyampaikai rasa terima kasih kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Eng. Ir. Reni Desmiarti, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
2. Bapak Dr. Indra Nisja, M.Sc., selaku Kepala Jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
3. Bapak Ija Darmana MM., IPM., selaku Dosen Pembimbing Akademis.
4. Bapak Ir. Yani Ridal, MT., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan motivasi, nasehat, bimbingan, koreksi serta arahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Seluruh dosen pengajar Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta yang telah memberikan ilmu pengetahuan serta masukan yang berguna bagi penulis.
6. Ayah Junaidi dan Ibunda Asni murni serta keluarga besar yang memberikan semangat, dukungan, serta motivasi bagi penulis.
7. Al Hikmah Ilmi perempuan spesial yang sudah support saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Sahabat saya Acang yang memberikan semangat, dukungan, serta motivasi bagi penulis.

9. Seluruh teman-teman Teknik Elektro Kelas Mandiri 2024 terimakasih atas motivasi dan memberi semangat kepada penulis.
10. Semua rekan kerja dan pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas bantuannya dan dukungannya.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, saran, kritik dan masukan yang membangun serta berguna memperbaiki laporan ini. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi yang membacanya. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Padang, 28 Desember 2025

REHAN JUNAIDI

# DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>viii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	1
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Tinjauan Penelitian .....	4
2.2 Landasan Teori .....	5
2.2.1 Truck Scania R620 .....	5
2.2.2 Sistem Retarder pada Scania R620.....	8
2.2.3 Teori Perpindahan Panas dan Analisis Termal Sistem Pendingin.....	16
2.2.4 Motor DC.....	18
2.2.5 Programmable Logic Controller (PLC).....	29
2.2.6 Smart Relay .....	31
2.2.7 Pompa .....	32
2.2.8 Fan (Kipas Pendingin).....	35
2.2.9 Sensor Temperatur Retarder pada Scania R620.....	37
2.3 Hipotesis .....	39
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>40</b>
3.1 Alat dan Bahan Penelitian .....	40
3.2 Alur Penelitian.....	41
3.3 Aspek Teknis Penelitian.....	43
3.3.1 Spesifikasi Motor DC .....	43
3.3.2 Spesifikasi Fan (Kipas Pendingin) .....	44
3.3.3 Spesifikasi Smart Relay.....	44

3.3.4 Spesifikasi Sensor Suhu Retarder .....	45
3.3.5 Spesifikasi Pompa .....	45
3.3.6 Analisis Kesesuaian Spesifikasi dengan Beban Termal .....	46
3.4 Studi Analisa .....	47
3.4.1 Data Signal Logging Scania R620.....	47
3.4.2 Flow Cooling System Scania R620 .....	50
<b>BAB IV PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>54</b>
4.1 Deskripsi Penelitian.....	54
4.2 Pengumpulan Data.....	54
4.2.1 Struktur Umum Profil Elevasi .....	55
4.2.2 Analisis Setiap Segmen Utama .....	56
4.2.3 Kesimpulan Analisis Energi .....	58
4.2.4 Hubungan dengan Sistem Pendingin Tambahan .....	59
4.2.5 Analisis Perbandingan Temperatur Sistem Retarder Sebelum dan Sesudah Improve .....	62
4.3 Perhitungan Heat Transfer.....	65
4.4 Perhitungan dan Analisis .....	65
4.5 Pembahasan .....	68
4.5.1 Penurunan Temperatur Oil Retarder.....	68
4.5.2 Kapasitas Pelepasan Panas Sistem .....	68
4.5.3 Kinerja Sistem Kontrol Smart Relay .....	69
4.5.4 Efisiensi Energi Sistem.....	69
4.5.5 Dampak terhadap Sistem Pendingin Utama .....	70
4.5.6 Keberhasilan Implementasi Sistem .....	70
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>71</b>
5.1 Kesimpulan.....	71
5.2 Saran .....	71
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>73</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>L1</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Retarder.....	9
Gambar 2.2 Alur Kerja Retarder Kondisi Off .....	11
Gambar 2.3 Alur Kerja Retarder Kondisi On.....	11
Gambar 2.4 Motor DC.....	18
Gambar 2.5 Rangkaian Motor DC Shunt .....	19
Gambar 2.6 Rangkaian Motor DC Shunt .....	20
Gambar 2.7 Komponen Motor DC Brushed.....	22
Gambar 2.8 Motor DC Brushed Tanpa Inti.....	22
Gambar 2.9 Motor BLDC (Brushless DC).....	26
Gambar 2.10 PLC.....	29
Gambar 2.11 <i>Smart Relay</i> .....	31
Gambar 2.12 Pompa .....	32
Gambar 2.13 Fan .....	35
Gambar 2.14 Sensor suhu.....	37
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	41
Gambar 3.2 Blok Diagram Penelitian .....	42
Gambar 3.3 Data signal logging scania.....	47
Gambar 3.4 Kondisi Sistem Pendingin Retarder Sebelum Modifikasi .....	50
Gambar 3.5 Kondisi Sistem Pendingin Retarder Setelah Modifikasi .....	51
Gambar 3.6 <i>Design Extra Oil Cooler Retarder</i> .....	52
Gambar 4.1 Data <i>Grade</i> (Kemiringan) jalan hauling Km 33- Km 0 .....	55
Gambar 4.2 Data <i>Signal Logging Temperature Oil Retarder</i> .....	59

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Motor DC Brushed dan Brushless .....	27
Tabel 4.1 Data Temperature Oli Retarder Sebelum Modifikasi .....	62
Tabel 4.2 Data Temperature Oli Retarder Setelah Modifikasi .....	63
Tabel 4.3 Data Dasar Fluida (ATF Dexron III) .....	65

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Truk Scania R620 merupakan salah satu jenis kendaraan berat yang digunakan secara luas di sektor pertambangan dan transportasi berat. Salah satu komponen penting pada unit ini adalah retarder, yang berfungsi sebagai sistem pengereman tambahan untuk membantu memperlambat laju kendaraan tanpa mengandalkan sistem rem utama. Retarder bekerja dengan menghasilkan panas akibat gesekan fluida atau resistansi, sehingga dibutuhkan sistem pendingin agar kinerjanya tetap optimal.

Permasalahan yang sering muncul adalah overheating pada retarder, terutama saat unit bekerja di area tambang dengan kondisi jalan menurun panjang atau membawa beban berlebih. Overheating dapat menyebabkan penurunan kinerja retarder, risiko kerusakan komponen, serta menurunkan keselamatan operasional.

Solusi yang dapat diterapkan adalah dengan memasang motor DC sebagai pendingin tambahan, yang dikendalikan secara otomatis menggunakan smart relay. Smart relay dipilih karena memiliki fleksibilitas dalam pemrograman, mudah diaplikasikan di lapangan, serta dapat diatur berdasarkan parameter tertentu seperti suhu atau durasi kerja retarder.

Dengan demikian, penelitian ini berfokus pada perancangan setting motor DC sebagai pendingin retarder pada unit Scania R620 dengan smart relay, sehingga diharapkan mampu meningkatkan keandalan sistem, mencegah overheating, dan memperpanjang umur pakai komponen retarder.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah penelitian ini adalah :

1. Bagaimana merancang sistem kontrol motor pompa DC sebagai pendingin retarder pada unit Scania R620 menggunakan smart relay?
2. Bagaimana menentukan setting parameter smart relay agar pendinginan bekerja optimal sesuai kondisi kerja retarder?

3. Bagaimana efektivitas pendinginan motor pompa DC terhadap kestabilan temperatur retarder pada kondisi beban operasional di lapangan?

### **1.3 Batasan Masalah**

Agar penelitian lebih terarah, maka diberikan beberapa batasan masalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya berfokus pada pendinginan retarder Scania R620 dengan menggunakan motor pompa DC dan smart relay.
2. Jenis motor pendingin yang digunakan adalah motor pompa DC dengan kapasitas sesuai kebutuhan sistem.
3. Smart relay yang digunakan adalah tipe standar yang mendukung input suhu/tegangan dan output kontrol motor pompa DC.
4. Pengujian dilakukan dengan simulasi kondisi kerja retarder di lapangan pada saat menuruni jalan dengan beban.
5. Penelitian tidak membahas aspek biaya operasional secara detail, hanya pada rancangan teknis dan efektivitas pendinginan.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Merancang sistem pendinginan retarder pada Scania R620 dengan memanfaatkan motor pompa DC.
2. Menentukan konfigurasi dan parameter setting smart relay agar pendinginan berjalan otomatis sesuai kebutuhan.
3. Menguji kinerja sistem pendingin dalam menurunkan temperatur retarder pada kondisi operasional di lapangan.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Meningkatkan keandalan unit Scania R620, mengurangi risiko kerusakan retarder, serta meningkatkan keselamatan kerja.
2. Memberikan referensi teknis mengenai penerapan smart relay dalam sistem pendinginan otomotif.
3. Menambah wawasan terkait inovasi perancangan sistem pendingin berbasis

motor DC dan smart relay pada kendaraan berat.

4. Menambah pengalaman dalam penelitian terapan di bidang teknik elektro dan otomotif.