

**RANCANG BANGUN SENSOR *HEAT LIMIT OIL HYDRAULIC*
PADA *EXCAVATOR* BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IoT)***

TUGAS AKHIR



**Politeknik Negeri
Balikpapan**

**SAMUEL ANDRE TRIAS DA'AN
NIM : 912022076**

**POLITEKNIK NEGERI BALIKPAPAN
JURUSAN TEKNIK MESIN
BALIKPAPAN
2026**

**RANCANG BANGUN SENSOR *HEAT LIMIT OIL HYDRAULIC*
PADA *EXCAVATOR* BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IoT)***

TUGAS AKHIR

**KARYA TULIS INI DIAJUKAN SEBAGAI SALAH SATU SYARAT
UNTUK MEMPEROLEH GELAR AHLI MADYA DARI POLITEKNIK
NEGERI BALIKPAPAN**



**SAMUEL ANDRE TRIAS DA'AN
NIM : 912022076**

**POLITEKNIK NEGERI BALIKPAPAN
JURUSAN TEKNIK MESIN
BALIKPAPAN
2026**

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN SENSOR *HEAT LIMIT OIL HYDRAULIC* PADA *EXCAVATOR* BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IoT)*

Disusun Oleh :

SAMUEL ANDRE TRIAS DA'AN

NIM : 912022076

Pembimbing I

Zulkfli, S.T., M.T.

NIP. 198508282014041003

Pembimbing II

Mohamad Amin, S.Pd. T., M. Pfis.

NIP. 198211092024211004

Ketua Penguji

Dr. H. Syahrudin, S.Pd., M.T.
NIP. 197411272006041017

Anggota Penguji

Ahmad Kusminto, A.Md.

NIK. 10025743

Anggota Penguji

Arwin, S.Pd., M.T.

NIP. 199001072022031005

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Samuel Andre Trias Da'an

NIM : 912022076

Program Studi : Alat Berat

Tempat Tanggal Lahir : Nanga Raun, 3 Juli 2004

Dalam surat ini, saya dengan tegas menyatakan bahwa tugas akhir yang berjudul "RANCANG BANGUN SENSOR *HEAT LIMIT OIL HYDRAULIC TANK* PADA *EXCAVATOR* BERBASIS *INTERNET OF THINGS*" (IoT) adalah hasil karya saya sendiri baik sebagian maupun keseluruhan, kecuali dalam kutipan saya sebutkan sumbernya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar maka saya bersedia untuk mendapatkan sanksi akademis.

Balikpapan, 26 Januari 2026

Mahasiswa,



Samuel Andre Trias Da'an
NIM : 912022076

LEMBAR PERSEMBAHAN

Karya ilmiah ini kupersembahkan
Kepada almarhum Ayahanda Vinsensius Jiban dan Ibunda tercinta Helena Kiun
kakakku yang kusayangi
Florentina Paisila Vicky dan Elizabeth fredisy aurn
almarhum nenek Kristina Santeu almarhum nenek Ellynawati
almarhum kakek Patrisisus Jeken
Serta Tante saya, Rosa Dalima Atin dan om Tejo Utomo yang selalu mendukung
Teman selama melaksanakan perkuliahan Ryan Gemmy, Ega Arinanda
Hikmal Akbar, Akbar Ramadhan
serta penulisan tugas akhir
Dosen Pembimbing saya
Bapak Zulkifli, S.T., M.T.
Dan bapak Mohamad Amin, S.Pd.T., M.Pfis.
Yang turut serta membantu penulis selama menyusun Tugas Akhir
admin jurusan teknik mesin, mas Huda
Teman-teman jurusan teknik mesin dan angkatan saya 2022
terkhususnya kelas 3 AB 3
Yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam menyelesaikan
Tugas Akhir ini.

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA TULIS ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Politeknik Negeri Balikpapan, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Samuel Andre Trias Da'an
NIM : 912022076
Program Studi/ Jurusan : Alat Berat / Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sensor *Heat Limit Oil Hydraulic Tank* Pada *Excavator* Berbasis *Internet Of Things (IoT)*.

Demikian pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui memberikan hak kepada Politeknik Negeri Balikpapan untuk menyimpan, mengalih media, atau formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*data base*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Balikpapan

Pada tanggal : 26 Januari 2026

Yang menyatakan,



(Samuel Andre Trias Da'an)

ABSTRAK

Sistem hidrolik pada *excavator* berperan penting dalam menunjang kinerja alat berat, terutama dalam aktivitas penggalian dan pengangkutan material. Salah satu permasalahan yang sering muncul adalah peningkatan suhu oli hidrolik yang berlebihan. *Overheating* pada oli hidrolik dapat menyebabkan penurunan performa, kerusakan komponen, hingga memperpendek umur sistem hidrolik. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem monitoring suhu yang efektif dan *real-time*. Pada penelitian ini dirancang dan dibangun sebuah sensor *heat limit* oli hidrolik berbasis *internet of things* (IoT). Sistem ini memanfaatkan sensor suhu digital yang terhubung dengan mikrokontroler untuk membaca kondisi suhu oli secara langsung. Data hasil pengukuran kemudian dikirimkan melalui modul komunikasi nirkabel ke *platform* IoT sehingga dapat dipantau melalui perangkat *mobile* atau komputer. Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan fitur alert berupa indikator visual maupun notifikasi apabila suhu oli melebihi batas yang telah ditentukan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor mampu membaca suhu dengan akurasi yang memadai serta mengirimkan data secara *real-time* ke aplikasi monitoring. Implementasi sistem ini diharapkan dapat membantu operator *excavator* dalam melakukan pemeliharaan *preventif*, mencegah terjadinya kerusakan pada sistem hidrolik akibat *overheating*, serta meningkatkan efisiensi operasional alat berat.

Kata kunci: *Excavator, Oli Hydraulic, Overheating, Sensor Suhu, Internet of Things*

ABSTRACT

The hydraulic system in an excavator plays a crucial role in supporting the performance of heavy equipment, particularly in digging and material handling operations. One of the common issues encountered is excessive heating of hydraulic oil. Overheating in hydraulic oil may lead to performance degradation, component damage, and a reduction in the overall lifespan of the hydraulic system. Therefore, an effective and real-time temperature monitoring system is required. In this research, a heat limit sensor system for hydraulic oil based on the Internet of Things (IoT) is designed and developed. The system utilizes a digital temperature sensor connected to a microcontroller to directly measure the oil temperature. The measurement data are then transmitted wirelessly to an IoT platform, enabling monitoring via mobile devices or computers. In addition, the system is equipped with an alert feature in the form of visual indicators and notifications whenever the oil temperature exceeds the predefined threshold. The experimental results show that the sensor can accurately measure temperature and transmit data in real-time to the monitoring application. The implementation of this system is expected to assist excavator operators in performing preventive maintenance, prevent damage to the hydraulic system caused by overheating, and improve the operational efficiency of heavy equipment.

Keywords : Excavator, Hydraulic Oil, Overheating, Temperature Sensor, Internet of Things

KATA PENGANTAR


Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadiran Tuhan yang Maha esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul Rancang Bangun *Sensor heat limit oil hydraulic tank excavator* berbasis *Internet of Things (IoT)*. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar ahli madya dari Politeknik Negeri Balikpapan.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis menyadari masih belum sempurna sehingga kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan dan kesempurnaan tugas akhir ini. Pada kesempatan ini, penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam pelaksanaan maupun penulisan tugas akhir ini, diantaranya:

1. Bapak Subur Mulyanto, S.Pd., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Alat Berat.
2. Bapak Zulkifli, S.T., M.T Selaku pembimbing I yang telah memberikan petunjuk dan saran, serta dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
3. Bapak Mohamad Amin, S.Pd.T., M.Pfis. Selaku pembimbing II yang telah memberikan petunjuk dan saran.
4. Ayah dan Ibu, Serta Seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung.
5. Bapak dan Ibu Dosen di lingkungan Teknik Mesin Alat Berat yang telah memberikan ilmunya di Politeknik Negeri Balikpapan.

Besar harapan penulis semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri maupun semua pihak yang membaca tugas akhir ini.

Balikpapan, 26 Januari 2026



Samuel Andre Trias Da'an

DAFTAR ISI

JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA TULIS ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan penelitian.....	2
1.5 Manfaat penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Pengertian <i>Hydraulic</i>	6
2.2.2 Komponen Sistem <i>Hydraulic</i>	11
2.2.3 Mekanisme Kerja	15
2.2.4 Prinsip Kerja <i>Hydraulic Excavator</i>	17
2.2.5 Sistem <i>Hydraulic</i> Pada <i>Excavator</i>	18
2.2.6 <i>Oil Hydraulic</i>	22
2.2.7 Mikrokontroler	22

2.2.8 Sistem <i>Heat Limit</i> Dan Alarm.....	23
2.2.9 Sensor <i>Temperature</i>	23
2.2.10 Arti <i>Temperature</i> Menurut Para Ahli	24
2.2.11 <i>Internet Of Things</i>	24
2.2.12 Arduino.....	25
2.2.13 <i>Job Safety Analysis</i>	26
2.2.14 <i>Standart Operating Procedure (SOP)</i>	26
2.2.15 Autocad	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	29
3.1 Jenis Penelitian.....	29
3.2 Metode Penelitian.....	29
3.3 Tempat Dan Waktu Penelitian.....	29
3.4 Peralatan Dan Bahan Yang Digunakan	29
3.4.1 Alat Penelitian	29
3.4.2 Bahan Penelitian.....	30
3.5 Desain <i>Tool</i>	30
3.6 Perancangan pada sistem elektrik	31
3.7 <i>Block Diagram</i> Sistem.....	34
3.8 <i>Flowchart</i> Cara Kerja Sistem.....	35
3.9 Diagram Alir Penelitian.....	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1 Perancangan Alat.....	38
4.1.1 Perancangan <i>Prototype</i>	38
4.1.2 Rancangan Sistem Alat	39
4.1.3 Algoritma Sistem Alat.....	39
4.2 Pembuatan Alat	40
4.2.1 <i>Job Safety Analysis (JSA)</i>	40
4.2.2 Proses Pembuatan Alat.....	42
4.3 Pengujian Alat	43
4.3.1 Pengujian “A” (<i>Starting System Test</i>)	43
4.3.2 Pengujian “B” : Pengujian Sensor Pada <i>Hydraulic Tank</i>	53
4.4 Pembahasan.....	59

4.4.1 Pembahasan Pengujian Alat	59
4.4.2 Anggaran Biaya.....	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Cara kerja <i>Hydraulic System</i>	9
Gambar 2.2 Rumus dasar <i>Hydraulic</i>	10
Gambar 2.3 Persamaan Kontinuitas	11
Gambar 2.4 System <i>Hydraulic</i>	11
Gambar 2.5 Diagram System <i>Hydraulic Excavator</i>	17
Gambar 2.6 Prinsip Kerja.....	17
Gambar 2.7 Sistem Pedal Pengatur <i>Pilot Valve</i>	18
Gambar 2.8 System <i>Hydraulic</i>	19
Gambar 2.9 <i>Pressurized Tank</i>	19
Gambar 2.10 <i>Hydraulic Tank</i> Komatsu PC 200-7	20
Gambar 2.11 Sensor <i>Temperature</i>	23
Gambar 3.1 Desain <i>Tool</i>	30
Gambar 3.2 <i>Wiring Diagram</i> Untuk Monitoring <i>Heat Limit Oil Hydraulic</i>	31
Gambar 3.3 Rangkaian Pada Sistem Monitoring <i>Heat Limit Oil Hydraulic</i>	31
Gambar 3.4 <i>Block Diagram</i> Monitoring <i>Heat Limit Oil Hydraulic</i>	34
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> Cara Kerja Sistem.....	35
Gambar 3.6 Diagram Alir Penelitian.....	37
Gambar 4. 1 <i>Code Program</i> pada <i>Software</i> Arduino Ide	39
Gambar 4.2 Rancangan <i>Prototype</i> Tampak luar dan dalam	39
Gambar 4.3 Perakitan <i>Box Panel</i> untuk <i>Monitoring Heat Oil Hyradraulic</i>	42
Gambar 4.4 Perakitan <i>Box Panel</i> untuk Mekansisme <i>Receiver data Monitoring</i> ..	43
Gambar 4.5 Proses Pengujian Sumber Daya Sistem dari <i>UPS Module</i>	45
Gambar 4.6 Tampilan LCD Sensor <i>Thermocouple Type-K</i>	46
Gambar 4.7 Tampilan <i>Lcd 16x2 I2C</i> Pada Saat Proses <i>Inisialisasi</i>	47
Gambar 4.8 <i>Oled Display</i> masuk kedalam Proses <i>Inisianilisasi</i>	47
Gambar 4.9 Tampilan Sensor Masuk Pada <i>Oled Display</i>	48
Gambar 4.10 Tampilan Pengujian notifikasi pada <i>WhatsApp</i> dan <i>Telegram</i>	50
Gambar 4.11 Tampilan LCD 16x2 ketika status <i>oil hydraulic</i> aman	52
Gambar 4.12 Tampilan LCD 16x2 ketika status <i>oil hydraulic</i> waspada.....	52
Gambar 4.13 Tampilan LCD 16x2 & <i>Oled Display</i> status bahaya	53

Gambar 4.14 Pengecekan Aki pada Unit <i>Excavator</i>	55
Gambar 4.15 Proses membuka penutup akses tangki oli hidrolik	55
Gambar 4.16 Proses memasukkan sensor kedalam tangki oli hidrolik.....	55
Gambar 4.17 Proses pengecekan ulang tutup tangki sebelum unit menyala	56
Gambar 4.18 Proses pengoperasian <i>excavator</i> dan simulasi beban kerja.....	57
Gambar 4.19 Tampilan <i>Notifkasi</i> Pada <i>WhatsApp</i>	58
Gambar 4.20 Tampilan <i>Notifkasi</i> Pada <i>Telegram</i>	58

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat Penelitian	29
Tabel 3.2 Bahan Penelitian.....	30
Tabel 4.1 JSA Perakitan Perangkat Keras Mikrokontroller	41
Tabel 4.2 Perakitan Perangkat Keras <i>Box Panel</i>	41
Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Sistem <i>Monitoring Heat Limit Oil Hydraulic</i>	59
Tabel 4.4 Rancangan Anggaran Biaya	60