

**INVESTIGASI PERFORMA SISTEM *WATERBLOCK*
KOMPRES AKTIF UNTUK BERBAGAI CAIRAN PENDINGIN
PADA TEMPERATUR RENDAH**

(Studi Kasus: Labolatorium Energi Baru Terbarukan)

Skripsi



Disusun oleh

Daman Huri

3331180057

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA**

CILEGON-BANTEN

2023

**INVESTIGASI PERFORMA SISTEM *WATERBLOCK*
KOMPRES AKTIF UNTUK BERBAGAI CAIRAN PENDINGIN
PADA TEMPERATUR RENDAH**

(Studi Kasus: Labolatorium Energi Baru Terbarukan)

Skripsi

**Untuk memenuhi sebagai persyaratan mencapai derajat Sarjana S1 Pada
Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa**



Disusun oleh

Daman Huri

3331180057

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA**

CILEGON-BANTEN

2023

TUGAS AKHIR

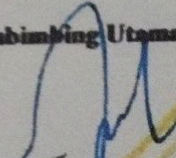
Investigasi Performa Sistem Waterblock Kompres Aktif Untuk Berbagai Cairan Pendingin Pada Temperatur Rendah

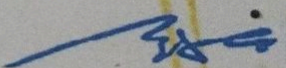
Diperiapkan dan disusun oleh:

Daman Huri
3331180057

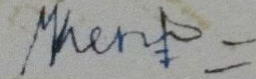
telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal, 18 Desember 2023

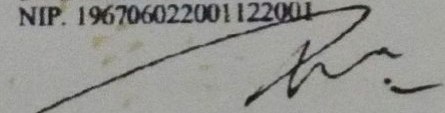
Pembimbing Utama

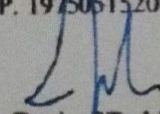

Dr. Erwin, ST., MT.
NIP. 197310062009121001

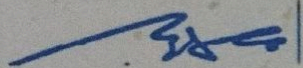

Slamet Wiyono, ST., MT.
NIP. 197312182005011001

Anggota Dewan Penguji


Dr. Ir. Ni Ketut Caturwati, MT.
NIP. 196706022001122001

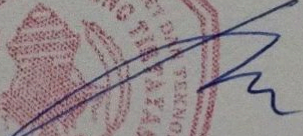

Dr. Eng. Agung Sudrajad, ST., M.Eng.
NIP. 197505152014041001


Dr. Erwin, ST., MT.
NIP. 197310062009121001


Slamet Wiyono, ST., MT.
NIP. 197312182005011001

Tugas Akhir ini sudah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal 16 Januari 2024
Ketua Jurusan Teknik Mesin UNTIRTA


Dhimas Satria, S.T., M.Eng.
NIP. 198305102012121006



PERYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang Bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Daman Huri
Npm : 3331180057
Judul : "Investigasi Performa Sistem *WaterBlock* Kompres Aktif berbagai cairan Pendingin Pada Temperatur Rendah."

Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

MENYATAKAN

Bahwa skripsi ini hasil karya sendiri dan tidak ada duplikat dengan karya orang lain, Kecuali untuk yang telah disebutkan.

Cilegon, Desember 2023



Daman Huri

3331180057

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis berhasil menyelesaikan Laporan Tugas Akhir. Laporan tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan sarjana S1 di jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Laporan tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan sarjana S1 di jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Adapun pokok bahasan pada tugas akhir ini adalah: “Investigasi Performa Sistem *WaterBlock* Kompres Aktif berbagai cairan Pendingin Pada Temperatur Rendah.” Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua, Sodara saya atas doa dan dukungan baik moril, materi selama penulis menempuh pendidikan dari dulu hingga sekarang, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
2. Bapak Dhimas Satria, S.T., M.Eng. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
3. Bapak dr. Erwin, S.T., MT. Selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan ilmu, pengarahan serta kesempatan kepada penulis untuk ikut serta dalam penelitian di Laboratorium Rekayasa Energi Baru Terbarukan.
4. Bapak Slamet Wiyono, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan arahan terkait penyusunan dan penelitian ini.
5. Bapak Sidik Susilo, S.T., M.Sc. Selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan arahan dari awal perkuliahan untuk sisitem perkuliahan.
6. Bapak Dr. Mekro Permana Pinem, S.T., M.T. Selaku dosen peming kerja praktek dan selaku dosen jurusan teknik mesin UNTIRTA yang telah memberikan pengarahan serta kesempatan pada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir.
7. Rekan rekan seperjuangan Teknik Mesin Untirta angkatan 2018, atas dukungan doa dan motivasi.

8. Bima Heska Putra, selaku Asisten Laboratorium Rekayasa Energi Baru Terbarukan yang banyak memberikan ilmu untuk penelitian saya.
9. *Special person*, Ibu, Terimakasih atas segala bantuan, dukungan, pelukan tertenang dan doa yang memberikan motivasi semangat bagi penulis untuk mengerjakan tugas akhir skripsi hingga selesai dengan baik.
10. Tim Laboratorium Rekayasa Energi Baru Terbarukan, Teknik Mesin Fakultas Teknik, Untirta, Muhammad Rijal, Muhammad Kurnia Irpan, Bima Heska Putra, Nizar, dan kawan kawan ku yang lain yang tak bisa penulis sebutkan satu persatu.
11. Serta semua pihak yang banyak membantu penulis dalam penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari adanya kekurangan dalam skripsi ini, penulis mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang sifatnya membangun guna sempurnanya laporan ini dimasa mendatang. Harapan penulis skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis umumnya bagi pembaca.

Cilegon, 31 Oktober 2023

Penulis

ABSTRAK**INVESTIGASI PERFORMA SISTEM *WATERBLOCK*
KOMPRES AKTIF UNTUK BERBAGAI CAIRAN PENDINGIN
PADA TEMPERATUR RENDAH**

Disusun oleh:

Daman Huri

3331180057

Suhu tubuh manusia berfluktuasi sepanjang waktu karena itu, suhu tubuh mencerminkan keseimbangan antara produksi dan pelepasan panas. Suhu tubuh diukur dalam derajat Celsius. suhu inti dan suhu permukaan, Salah satu upaya untuk meningkatkan efisiensi inovasi baru yang diciptakan berupa alat kompres suhu tubuh, alat ini bekerja dengan memindahkan temperatur suhu panas yang berlebih atau demam ke alat kompres tersebut sehingga dapat membantu menurunkan suhu tubuh prinsip kerja alat ini ialah menggunakan sistem aliran bolak-balik menggunakan cairan *coolant* maka dari itu alat ini membutuhkan *coolant* untuk menunjang kerjanya yang mana menyesuaikan temperatur suhu tubuh pada manusia. Metode ini dilakukan dengan metode eksperimen studi eksperimen bisa dilihat secara nyata penurunan temperatur menggunakan grafik sigmaflot dengan penggunaan alat ukur termocouple dengan jenis-jenis fluida yang digunakan seperti air garam, PC coolant, alkohol, dan air penurunan suhu setiap fluida maka diketahui dari temperatur akhir fluida secara data dengan waktu (60 Menit) pada air Terhadap perubahan suhu akhir (20.49°C), alkohol (20.66°C), air garam 50 gram (20.18°C), PC coolant (20.22°C). secara COP *coefisien of performance* dan tingkat efisiensi fluida yang ideal ialah di mana COP air (0.20), PC coolant (0.24), air garam 50 gram (0.32), Alkohol (0.18).

Kata Kunci: Suhu Tubuh, Kompres aktif, sistem pengukuran, COP

ABSTRAK***INVESTIGATION OF ACTIVE COMPRESS WATERBLOCK
SYSTEMS FOR VARIOUS COOLING LIQUIDS
AT LOW TEMPERATURES******Prepared by:****Daman Huri*

3331180057

The human body temperature fluctuates throughout the day; therefore, body temperature reflects the balance between heat production and dissipation. Body temperature is measured in degrees Celsius, encompassing core and surface temperatures. One effort to enhance innovation efficiency involves a newly created device in the form of a body temperature compressor. This device operates by transferring excess heat or fever temperatures to the compressor, assisting in lowering body temperature. The working principle of this device involves a reciprocating flow system using a liquid coolant. Hence, the device requires coolant to support its operation, adapting the human body temperature. The method is carried out through experimental studies, where the experimental study results can be observed in real-time temperature reduction using a sigmaflow graph with the use of a thermocouple measurement tool. Various types of fluids were used, including saltwater, PC coolant, alcohol, and water. The temperature drop for each fluid is determined, and the final fluid temperatures after 60 minutes are recorded as follows: water (20.49°C), alcohol (20.66°C), saltwater 50 grams (20.18°C), PC coolant (20.22°C). The Coefficient of Performance (COP) and the ideal fluid efficiency level are calculated, with COP values for water (0.20), PC coolant (0.24), saltwater 50 grams (0.32), and alcohol (0.18).

Keywords: Body Temperature, Active Compressor, Measurement System, COP

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PERSETUJUAN | iv |
| LEMBAR PERYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR..... | iii |
| ABSTRAK | iv |
| KATA PENGANTAR..... | v |
| DAFTAR ISI..... | vi |
| DAFTAR GAMBAR..... | ix |
| DAFTAR TABEL | x |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 2 |
| 1.5 Batasan Masalah | 3 |
| 1.6 Sistematika Penulisan | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1 Dasar Penelitian (<i>State of the Art</i>)..... | 4 |
| 2.2 Mesin kompres aktif | 4 |
| 2.2.1 Peltier (termoelektrik)..... | 5 |
| 2.3 Pengertian fluida | 6 |
| 2.4 Jenis-jenis Fluida | 7 |
| 2.5 Rumus yang diinginkan | 12 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | |
| 3.1 Diagram Alir Penelitian | 14 |
| 3.2 <i>Set Up Experiment</i> | 15 |
| 3.3 Alat dan Bahan yang Digunakan | 17 |
| 3.3.1 Alat yang Digunakan | 17 |
| 3.3.2 Bahan yang Digunakan | 18 |

| | | |
|-----------------------------------|---|----|
| 3.4 | Prosedur Penelitian | 19 |
| 3.5 | Tahapan perhitungan | 22 |
| BAB IV PEMBAHASAN | | |
| 4.1 | Data Hasil Pengujian | 27 |
| 4.2 | Grafik Performa Penurunan Temperatur Fluida | 35 |
| 4.3 | Hasil Uji Performa Fluida Pada Kompres Aktif..... | 44 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | | |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 47 |
| 5.2 | Saran | 47 |
| DAFTAR PUSTAKA | | |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 2.1 Mesin Kompres Aktif..... | 5 |
| Gambar 2.2 Peltier (termoelektrik) | 5 |
| Gambar 2.3 Air | 8 |
| Gambar 2.4 Air garam | 9 |
| Gambar 2.5 Alkohol 70% | 10 |
| Gambar 2.2 PC Coolant | 11 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir..... | 12 |
| Gambar 3.2 <i>Set Up Experiment</i> | 14 |
| Gambar 3.1 Kompres aktif..... | 15 |
| Gambar 3.4 Thermocouples Pt100 | 17 |
| Gambar 3.5 Multimeter..... | 17 |
| Gambar 3.6 <i>Inverter</i> | 18 |
| Gambar 3.7 Air | 19 |
| Gambar 3.8 Air garam | 19 |
| Gambar 3.9 Alkohol 70% | 20 |
| Gambar 3.10 PC Coolant..... | 20 |
| Gambar 4.1 Grafik temperatur pada kompres aktif dengan fluida air | 36 |
| Gambar 4.2 Grafik temperatur pada kompres aktif dengan fluida PC coolant.. | 37 |
| Gambar 4.3 Grafik temperatur pada kompres aktif dengan fluida alkohol 70%..... | 38 |
| Gambar 4.4 Grafik temperatur pada kompres aktif dengan fluida air garam 50 gram..... | 38 |
| Gambar 4.5 Grafik temperatur pada kompres aktif dengan fluida air <i>load</i> | 39 |
| Gambar 4.6 Grafik temperatur pada kompres aktif dengan fluida air garam 50gram <i>load</i> | 40 |
| Gambar 4.7 Grafik temperatur pada kompres aktif dengan fluida air garam 100gram <i>load</i> | 41 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4.8 Grafik temperatur pada kompres aktif dengan fluida air garam 200gram <i>load</i> | 42 |
| Gambar 4.9 Grafik temperatur pada kompres aktif dengan fluida PC coolant dan <i>load</i> | 43 |
| Gambar 4.10 Grafik temperatur pada kompres aktif dengan fluida alkohol <i>load</i> | 44 |
| Gambar 4.11 Grafik performa penurunan temperatur pada kompres aktif dengan fluida tanpa Load | 45 |
| Gambar 4.12 Grafik COP (<i>Coefficient Of Performance</i>) pada liquid fluida..... | 45 |
| Gambar 4.13 Grafik performa penurunan temperatur pada kompres aktif dengan fluida dan Load (pemanas) | 46 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 4.1 Hasil Pengambilan data Fluida..... | 38 |
| Tabel 4.2 power kapasitas peltier pada fluida tanpa <i>load</i> (Pemanas) | 38 |
| Tabel 4.3 power kapasitas peltier pada fluida dengan <i>load</i> (Pemanas) | 40 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Suhu tubuh manusia berfluktuasi sepanjang waktu karena itu, suhu tubuh mencerminkan keseimbangan antara produksi dan pelepasan panas. Suhu tubuh diukur dalam derajat Celsius. Ada dua jenis suhu tubuh: suhu inti dan suhu permukaan. Tubuh terus menghasilkan panas sebagai produk dari metabolisme. Panas keluar dari tubuh melalui berbagai proses, termasuk radiasi, konduksi, konveksi, dan evaporasi. (Sugara et al., n.d.-a)

Pada kondisi saat ini, masih jarang atau belum sepenuhnya umum di setiap rumah sakit untuk memiliki alat yang dapat mengukur suhu tubuh manusia. Ini merupakan tanggung jawab medis yang seharusnya diutamakan, terutama saat terjadi kenaikan suhu tubuh pada pasien. Sayangnya, tindakan seperti itu seringkali terlupakan oleh tenaga medis yang seharusnya profesional. Bahkan, masih banyak perawat yang menggunakan kompres air es atau alkohol untuk menurunkan suhu tubuh pasien. (Purwanti & Ambarwati, n.d.)

Salah satu upaya untuk meningkatkan efisiensi kerja rumah sakit terdapat inovasi baru yang diciptakan berupa alat kompres suhu tubuh, alat ini bekerja dengan memindahkan temperatur suhu panas yang berlebih atau demam ke alat kompres tersebut sehingga dapat membantu menurunkan suhu tubuh manusia prinsip kerja alat ini ialah menggunakan sistem aliran bolak-balik menggunakan cairan coulen maka dari itu alat ini membutuhkan coulen untuk menunjang kerjanya yang mana menyesuaikan temperatur suhu tubuh pada manusia. (Suryadi & Firmansyah, 2020a)

Dalam pengambilan sampel penelitian ini menggunakan beberapa jenis cairan *coolant* yang di mana untuk mengetahui cairan yang memiliki performa terbaik saat bekerja pada temperatur rendah. (Anwar & Briand Anggara, 2017)

Penelitian sebelumnya mengenai suhu tubuh atau pada alat kompres manusia dengan Penggunaan sistem pendinginan kompresi uap ini adalah

kenaikan suhu kompres (*rise time*) lebih cepat dibandingkan dengan kompres dengan menggunakan sistem pendinginan termoelektrik (Sugara et al., n.d.). Pengaturan suhu kompres antara 16° C hingga 30° C, jadi ketika suhu lebih kecil dari 16° C, pengontrol akan mematikan kompresor, ketika suhu lebih dari 20° C pengontrol akan menghidupkan kompresor untuk mendinginkan kompres.

1.2 Perumusan Masalah

Dalam melakukan penelitian ini, terdapat beberapa perumusan masalah yang akan diteliti. Adapun perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana performa penurunan suhu dari berbagai fluida seperti air garam, PC coolant, alkohol, dan air yang diuji melalui eksperimen menggunakan alat kompresi aktif.
2. Bagaimana karakteristik fluida didalam system yang diuji dalam eksperimen menggunakan alat kompresi aktif.
3. Bagaimana hasil perbandingan performa dan efisiensi penurunan suhu antara fluida yang ideal dan yang diuji dalam eksperimen dengan alat kompresi aktif.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian eksperimen ini, sebagaimana dirumuskan dalam permasalahan, ialah sebagai berikut:

1. Mengetahui mengevaluasi performa fluida yang diuji, termasuk air garam 50 gram, air, alkohol, dan PC coolant.
2. Mengetahui karakteristik fluida dari hasil kalor jenis fluida pada system kompres aktif.
3. Penelitian bertujuan untuk membandingkan *Coefficient of Performance* (COP) dari berbagai fluida tersebut dan mencari tahu mana yang paling cocok sebagai pendingin untuk menurunkan suhu dari 40°C sampai 20°C pada mesin kompresi aktif dengan tingkat efisiensi yang optimal

1.4 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini akan didapatkan beberapa hal manfaat yang akan di gunakan oleh peneliti selanjutnya untuk memaksimalkan aspek penelitian sistem pendingin, sebagaimana manafaat antara lain.

1. Fluida air garam dan CP *coolant* ialah merupakan alternatip yang mempunyai sistem penurunan temperatur suhu yang cepat dan mudah didapat di mana pun.
2. Berperan aktif untuk membantu peroses pendinginan pada suhu tubuh yang memepunyai temperatur yang tinggi.

1.5 Batasan Masalah

Adapun pada penelitian ini memeiliki pada pembahasanya agar penelitian tetap terfokuskan pada tujuan penelitian, ialah sebahai berikut:

1. Alat kompres aktif ini di gunakan untuk penurunan temperatur pada suhu badan manusia dengan sisitem penurunan temperatur.
2. Peroses pengambilan data pada alat kompres aktif ialah untuk mencari performa fluida penurunan yang paling cepat dari suhu 40 °C s/d 20 °C
3. Penelitian ini menggunakan fluida air, air garam, alkohol dan PC Coolant.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memahami lebih jelas pada penelitian ini materi-materi yang tertera pada laporan ini dikelompokan menjadi beberapa sub bab dengan sistematika penyampaian sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan pada penelitian ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan tentang dasar penelitian (*state of the art*), mesin kompres aktif, pengertian peltier, pengertian fluida, jenis-jenis fluida

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan diagram alir penelitian, *set up experiment*, alat dan bahan yang digunakan, dan prosedur pengujian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang data hasil penelitian dan pembahasan hasil.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari data yang sudah dibahas dan saran untuk eksperimen selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, K., & Briand Anggara, M. (2017). PENGARUH TEMPERATUR FLUIDA PENDINGIN TERHADAP UNJUK KERJA SISTIM TERMOLEKTRIK. *Jurnal Mekanikal*, 8(2), 759–767.
- Galih Vidia Putra, V., Wijayono, A., Purnomosari, E., Ngadiono, N., & Irwan, I. (2019). Studi Penentuan Kalor Jenis Air dan Larutan Garam Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah)*, 3(2), 86–97. <https://doi.org/10.30599/jipfri.v3i2.462>
- Gani, U. A., Taufiqurrahman, M., Studi Teknik Mesin, P., Tanjungpura, U., & Hadari Nawawi, J. H. (2022). *Analisa Coefisien Of Performance (COP) Dengan Dua Modul Thermoelektrik Tipe TEC-12705 Pada Pendingin Dispenser* (Vol. 3, Issue 2).
- Purwanti, S., & Ambarwati, W. N. (n.d.). *PENGARUH KOMPRES HANGAT TERHADAP PERUBAHAN SUHU TUBUH PADA PASIEN ANAK HIPERTERMIA DI RUANG RAWAT INAP RSUD Dr. MOEWARDI SURAKARTA*.
- Sugara, F., Teknik Pendingin dan Tata Udara, J., & Negeri Indramayu, P. (n.d.-a). *RANCANG BANGUN ALAT PENURUN SUHU TUBUH BERBASIS PADA SISTEM REFRIGERASI KOMPRESI UAP DESIGN BUILDING TOOLS OF BODY TEMPERATURE BASED ON STEAM COMPRESSION REFRIGERATION SYSTEM*. <http://dinarek.unsoed.ac.id>
- Sugara, F., Teknik Pendingin dan Tata Udara, J., & Negeri Indramayu, P. (n.d.-b). *RANCANG BANGUN ALAT PENURUN SUHU TUBUH BERBASIS PADA SISTEM REFRIGERASI KOMPRESI UAP DESIGN BUILDING TOOLS OF BODY TEMPERATURE BASED ON STEAM COMPRESSION REFRIGERATION SYSTEM*. <http://dinarek.unsoed.ac.id>
- Suryadi, A., & Firmansyah, A. (2020a). RANCANG BANGUN KULKAS MINI PORTABLE MENGGUNAKAN PELTIER. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 11(1), 11–22. <https://doi.org/10.24176/simet.v11i1.3361>
- Suryadi, A., & Firmansyah, A. (2020b). RANCANG BANGUN KULKAS MINI PORTABLE MENGGUNAKAN PELTIER. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 11(1), 11–22. <https://doi.org/10.24176/simet.v11i1.3361>
- Tirono, M., & Sabit, A. (2011). EFEK SUHU PADA PROSES PENGARANGAN TERHADAP NILAI KALOR ARANG TEMPURUNG KELAPA (Coconut Shell Charcoal). In *Jurnal* (Vol. 3, Issue 2).