

ANALISA SETTING KATUP 75 % DAN HEATER 80 °C PADA ALIRAN FLUIDA KERJA PADA PEMBANGKIT LISTRIK SISTEM ORGANIC RANKINE CYCLE

Muswar Muslim¹, Ayom Buwono¹, M. Danil Arifin¹, Shahrin Febrian¹, Aldyn Clinton P.O¹, Moch. Ricky Dariansyah²

¹Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Universitas Darma Persada

²Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Universitas Darma Persada

Koresponden : muswar_2000@yahoo.com

ABSTRAK

Seiring perkembangan zaman akan kebutuhan listrik maka semakin tumbuh pesat pula akan kebutuhan listrik pada umumnya baik itu kebutuhan listrik pada rumah tangga, sekolah, komersial, industri dan lain-lain. Namun sementara energi listrik yang bersumber pada energi fosil semakin hari semakin menipis cadangannya di perut bumi. Untuk itu perlu ada energi alternatif untuk konsumsi listrik tersebut yaitu energi terbarukan. Dari berbagai energi terbarukan yang ada seperti misalnya energi matahari, energi laut, energi biomassa, geothermal yang dapat di eksplorasi untuk dimanfaatkan sebagai listrik pada outputnya. Pada penelitian kami ini ingin menerapkan dari salah satu energi terbarukan yang dapat menghasilkan energi listrik yaitu dengan menggunakan teori dasar sistem Organic Rankine Cycle (ORC). Dari beberapa hasil penelitian yang kami lakukan dalam bentuk eksperimen sistem ORC ini melakukan ujicoba peralatan eksperimen kami ini dengan melakukan setting katup dan heater yang terpasang pada eksperimen sistem ORC ini. Salah satu settingan tersebut adalah melakukan setingan katup 75% pada bukaan katup aliran fluidanya antara kondensor dan pompa kerja dan heater 80 °C. Selanjutnya tujuan kami ini ingin mengetahui sejauh mana hasil putaran expander atau efisiensi ORC yang dialiri fluida kerja R-134a pada fasa uap untuk memberikan tekanan pada daun atau sudu expander dapat berputar yang terhubung dengan generator listrik.

Kata Kunci : *Expander, Kondensor, Pompa Fluida, R-134A, Organic Rankine Cycle*

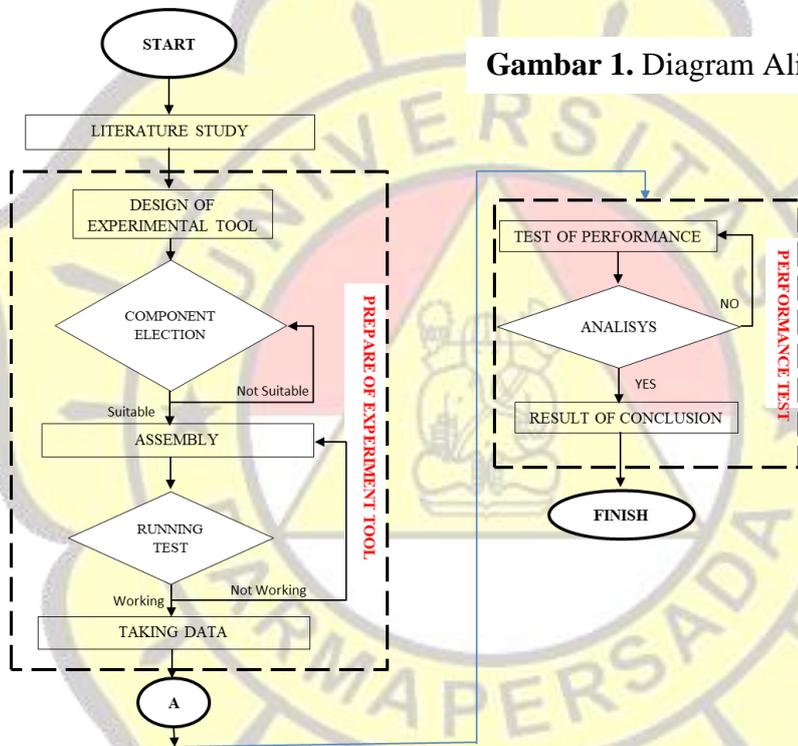
1. PENDAHULUAN

Dalam sebuah perencanaan pembangunan pembangkit listrik diperlukan persyaratan dan prosedur pada pemilihan spesifikasi komponen-komponen utamanya yang sesuai. Untuk penelitian ini dirancang sebuah pembangkit listrik dengan media bahannya yang ramah lingkungan dan berskala kecil. Pembangkit listrik ini digerakkan oleh system organic rankine cycle (ORC). Ada beberapa peneliti yang juga meneliti pembangkit listrik menggunakan system ORC ini antara lain Sebastian Declaye [1] yang menggunakan media R245fa dan HFE7000 dengan menggunakan temperatur pemanas antara 150 °C dan 200 °C. Kemudian peneliti Enre Oralli [2] dengan efisiensi siklus ORC pada 18 % pada temperatur pemanas 100 °C dengan menggunakan media R134a. Selanjutnya pada peneliti Stefano Clente [3] dengan menggabungkan model satu dimensi dari mesin scroll dengan model termodinamika pada sistem ORC secara menyeluruh menggunakan fluida kerja R-245fa dan sumber panas dari radiasi matahari melewati kolektor termal surya dengan temperatur antara sekitar 50 – 55 °C. Selain itu peneliti

Pardeep Garg [4] penelitiannya pada komponen utamanya menggunakan turbin konvensional yang menggunakan media fluidanya antara lain R-134a, R-152a, R245ca, R245fa dan Isobutane dengan menghasilkan daya ORC antara 1-50 kWe.

2. METODOLOGI PENELITIAN

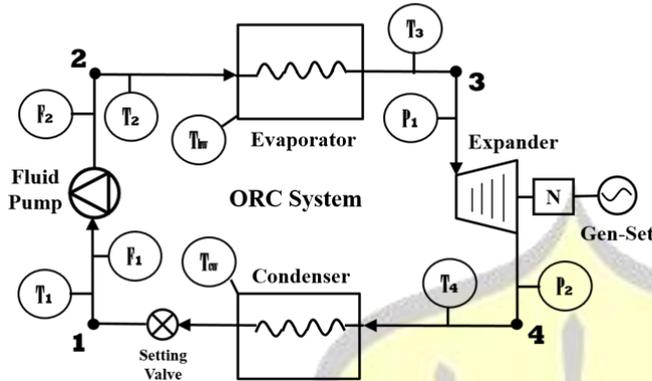
Pada metode penelitian ini menjelaskan proses pengoperasian peralatan eksperimen ORC yaitu Kondensator, evaporator, expander dan pompa fluida, Kemudian terpasang peralatan alat ukur temperatur, tekanan, flow meter dan proximity yang terhubung dengan software data aquisisi yang akan diolah dan dianalisa. Adapun proses penelitian ini disetting aliran fluida terpasang katup antara kondensator dan pompa fluida kerja dengan settingan 75% dan heater 80°C. Kemudian proses kerjanya di ilustrasikan dalam sebuah diagram alir seperti yang ditunjukkan pada gambar 1, kemudian untuk diagram proses ORC dan peralatan eksperimennya ditunjukkan pada gambar 2 dan 3 dibawah ini.



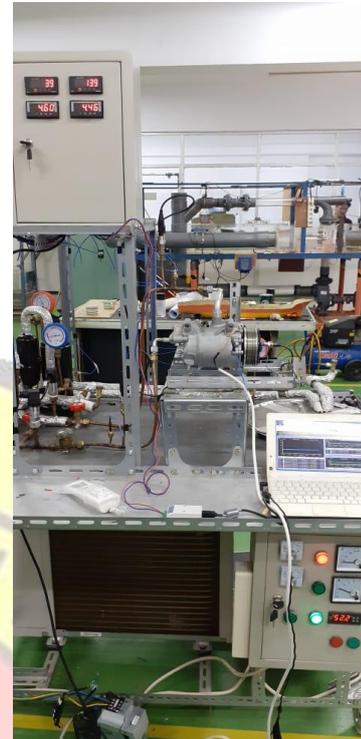
Gambar 1. Diagram Alir ORC

Gambar 1. Diagram Alir ORC

Organic Rankine Cycle



Gambar 2. Diagram Proses ORC



Gambar 3. Peralatan Eksperimen ORC

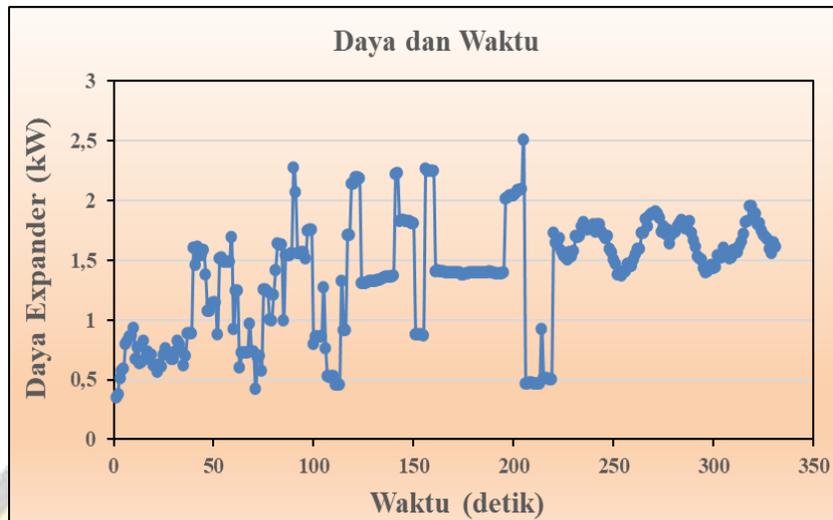
3. PEMBAHASAN DAN HASIL

Untuk penelitian ini media yang dipilih adalah R-134a sebagai media yang ramah lingkungan. Kemudian hasil eksperimen ini dengan settingan katup 75% dan heater 80°C yang terpasang antara kondensator dan pompa fluida dengan aliran fluida kerja di sistem ORC menghasilkan data yang muncul pada alat data aquisition dan hal ini terjadi proses perubahan putaran expander yang terhadap daya gen-set. Kemudian dari proses putaran expander tersebut yang menghasilkan putaran yang terbaca pada alat proximity dengan olahan data yang berfluktuasi dan menyentuh di angka 2500 rpm pada gen-set mencapai 650 watt seperti ditunjukkan pada gambar 4 dibawah ini.



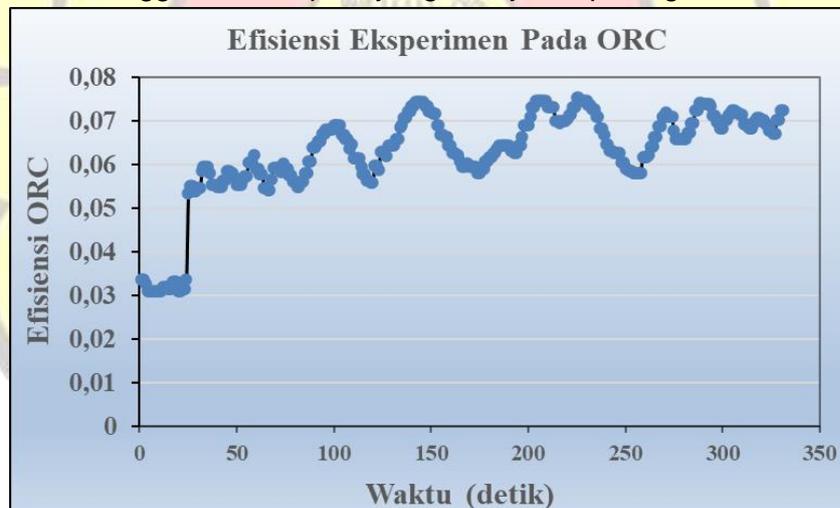
Gambar 4. Putaran Expander ORC dan Daya Gen-Set

Selanjutnya dari proses eksperimen ini juga diolah perhitungan pada daya expander yang dihasilkan secara fluktuasi hingga dapat menyentuh 2.5 kw pada detik 205 seperti yang ditunjukkan pada gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Daya Expander dan Waktu

Dan yang terakhir adalah olahan data didapat hasil berdasarkan hasil perhitungan dengan menghasilkan efisiensi pada sistem organic rankine cycle (ORC) ini secara fluktuasi antara 0.03 hingga 0.075 seperti yang ditunjukkan pada gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6. Efisiensi ORC dan Waktu

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini bahwa pada settingan katup aliran fluida kerja yang terpasang antara kondensor dan pompa fluida kerja pada settingan 75% dan temperatur heater 80 °C menghasilkan putaran expander yang tertinggi mencapai 2500 rpm dengan olahan perhitungan kalkulasi daya dapat mencapai 650 watt. Sementara efisiensi sistem organic rankine cycle (ORC) antara 0.03-0.075 dengan daya expander hingga mencapai 2.5 kW.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sébastien Declaye, Sylvain Quoilin, Ludovic Guillaume, Vincent Lemort, 2013, ***Experimental Study On An Open-Drive Scroll Expander Integrated Into An ORC (Organic Rankine Cycle) System With R245fa As Working Fluid***, Energy, Volume 55, 15 June 2013, Pages 173 – 183.
2. E. Oralli, Md. Ali Tarique, C. Zamfirescu and I. Dincer., et al. 2011. ***A Study On Scroll Compressor Conversion Into Expander For Rankine Cycles***. *International Journal of Low-Carbon Technologies*, Volume 6, pp.200 – 206.
3. Stefano Clemente, Diego Micheli, Mauro Reini, Rodolfo Taccani, et al. 2012, ***Energy Efficiency Analysis Of Organic Rankine Cycles With Scroll Expanders For Cogenerative Applications***, Applied Energy, Volume 97, pp. 792 – 801.
4. Pardeep Garg, G.M. Karthik, Prashant Kumar, Pramod Kumar, et. al. 2016, ***Development Of A Generic Tool To Design Scroll Expanders For ORC Applications***, Applied Energy Engineering, Volume 109, pp. 878 – 888.
5. Muswar Muslim, Muhammad Idrus Alhamid, Nasruddin, Dieter R, Zaky S, Edi M 2017; ***Design of One Combination Package Between Heat Exchangers and Heater For Organic Rankine Cycle Power Plant***, 2nd International Tropical Renewable Energy Conference (i-TREC UI), Bali, Indonesia.
6. Muswar Muslim, Muhammad Idrus Alhamid, Nasruddin, Muhamad Yulianto, Edi Marzuki, et. al, 2019. ***Cycle Tempo Power Simulation of the Variations in Heat Source Temperatures for an Organic Rankine Cycle Power Plant using R-134A Working Fluid***, International Journal of Technology, Volume 5, pp, 979 – 987.
7. Muswar Muslim, Muhammad Idrus Alhamid, Nasruddin, Budi Ismoyo, 2020. ***Analysis of the Scroll Compressor Changing into an Expander for Small Scale Power Plants Using an Organic Rankine Cycle System***, *Evergreen Joint Journal of Novel Carbon Resource Sciences & Green Asia Strategy* Volume 7, Issue 4, pp, 615 – 620, December 2020, Kyushu University, Japan.