**MONITORING DAN KENDALI FREKUENSI OTOMATIS**

**PADA PEMBANGKIT MIKROHIDRO BERBASIS LABVIEW DENGAN BEBAN SEMU**

Medilla Kusriyanto1), Irfan Effendi 2), Handry Setya Utama3)

*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, UniversitasIslam Indonesia1,2,3)*

*Jl. Kaliurang Km. 14.5, Sleman, Yogyakarta, 55888, Indonesia*

*Email:* *medilla@uii.ac.id* *1),* *14524106@students.uii.ac.id* *2),* *101002207@uii.ac.id**3)*

ABSTRAK/*ABSTRACT*

Sistem Monitoring dan Kontrol Prototipe Mikrohidro Berbasis LabVIEW ini merupakan perancangan sistem dan alat yang berguna untuk melakukan monitoring secara up to date data kelistrikan pada Prototipe Mikrohidro. Sehingga sistem ini dapat memberikan kemudahan serta efisiensi waktu dan tenaga pada setaiap teknisi. Monitoring dilakukan dengan menggunakan software LabVIEW dan untuk penstabil frekuensi otomatis menggunakan variac. Monitoring serta kontrol otomatis ini dikendalikan menggunakan Arduino Uno yang telah diprogram serta Driver Motor L298N sebagai penggerak arah maupun kecepatan variac. Pengambilan data dari masing – masing sensor dilakukan dengan menggunakan regresi linier sederhana sebagai metode nya. Hal ini dilakukan karena dengan metode ini tingkat akurasi perbandingan nilai yang dihasilkan oleh Prototipe Mikrohidro dan nilai yang terbaca oleh sensor rata – rata hanya memiliki error sebesar ± 0,594VAC untuk pembacaan sensor tegangan, kemudian untuk pembacaan sensor arus sebesar ± 0,022 A. Penambahan beban semu yang diatur otomatis sangat besar manfaatnya, ini terbukti dengan keluaran frekuensi yang mendekati nilai frekuensi jala jala PLN yaitu 51 Hz – 52 Hz.

Kata kunci/keywords: Pembangkit Mikrohidro, beban semu, frekuensi, labview

1. Pendahuluan

Mikrohidro atau Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro ( PLTMH ) adalah suatu pembangkit listrik yang menggunakan tenaga air sebagai tenaga penggeraknya seperti saluran irigasi, sungai atau air terjun alam dengan cara memanfaatkan tinggi terjunan (head) dan jumlah debit air. PLTMH digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi seiring meningkatnya kebutuhan manusia terhadap energi listrik yang begitu besar. Namun tidak diimbangi dengan pemerataan jaringan listrik terutama di daerah terpencil, seperti di daerah pegunungan yang memiliki potensi air yang tinggi[1]. PLTMH berguna mengatasi semakin menipisnya sumber energi listrik yang memanfaatkan bahan bakar minyak (BBM)[2]. PLTMH ini memiliki beberapa keunggulan dibanding dengan pembangkit listrik lainnya diantaranya adalah lingkungan tetap bersih, tidak konsumtif terhadap pemakaian air, lebih awet biaya operasinya, lebih kecil dan sesuai untuk daerah terpencil[3]. PLTMH merupakan salah satu solusi dalam pemanfaatan energi baru dan terbarukan.

Pada sebuah pembangkit listrik dibutuhkan monitoring kelistrikan yang up to date sehingga dapat melihat hasil pengukuran kelistrikan yang terkini[4]. Pemantauan PLTMH ini dilakukan agar dapat melihat berapa tegangan, arus, dan frekuensi yang dihasilkan pada alat tersebut. Sampai saat ini pengukuran tegangan, arus, dan frekuensi biasanya menggunakan alat ukur portable[5]. Monitoring dilakukan agar teknisi tidak harus datang ke lapangan untuk sekedar mencatat hasil pengukuran data kelistrikan. Penelitian akan sangat berguna bagi kemandirian listrik di setiap daerah agar dapat memaksimalkan potensi alam untuk dimanfaatkan sebagai energi listrik[2].

Berdasarkan kondisi tersebut maka dilakukan penelitian dengan memberikan gambaran dan informasi melalui Sistem Monitoring dan Kontrol Prototipe Mikrohidro Berbasis LabVIEW. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Prototipe Mikrohidro berkapasitas $\pm $ 12 W. Sensor yang digunakan adalah ZMPT101B dan ACS712.

Kendali otomatis frekuensi menggunakan modul driver motor L298N yang digunakan untuk mengendalikan variac. Pusat kendali dan antarmuka sistem menggunakan arduino Uno. Penelitian ini bertujuan agar teknisi dapat memantau nilai tegangan, arus, frekuensi, kecepatan putaran air dan mengendalikan beban semu agar nilai frekuensi tetap stabil.

2. Metodologi

**2.1. Perancangan Perangkat Keras**

Perancangan perangkat keras pada penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Rancangan Monitoring dan Kontrol Prototype Mikrohidro

Pada penelitian ini dikembangkan pengaturan frekuensi dengan menggunakan variac yang terkopel dengan motor dc. Beban ini terhubung secara pararel dengan beban utma pembangkit mikrohidro. Arduino akan membaca nilai arus, tegangan, frekuensi dan debit air untuk ditampilkan di sistem monitoring menggunakan labview. Perubahan frekuensi yang disebabkan oleh perubahan beban akan dikendalikan dengan mengirimkan sinyal PWM ke motor dc untuk menyesuaikan beban semu agar frekuensi stabil.

Penelitian ini membahas efek beban semu ada pembebanan pembangkit mikrohidro. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat prototipe pembangkit mikrohidro dengan frekuensi yang stabil dengan nilai mendekati sama dengan frekuensi jala jala PLN yaitu 50 Hz.

**2.2. Perancangan Perangkat Lunak**

Perancangan perangkat lunak pada penelitian ini terbagi menjadi 2 perangkat lunak yaitu arduino dan LabView. Pemrograman arduino digunakan untuk membaca variabel pada pembangkit mikrohidro sekaligus mengatur frekuensi keluaran mikrohidro. LabView digunakan untuk merancang sistem monitoring pembangkit mikrohidro. Gambar 2 adalah bentuk sistem monitoringnya.



Gambar 2. Front Panel pada LabVIEW

**3. Hasil dan Pembahasan**

**3.1. Pengujian Tegangan dan Arus Pembangkit Mikrohidro.**

Pada penelitian ini digunakan prototipe pembangkit mikrohidro dengan tegangan keluaran 100 Volt dan arus 1 Ampere. Pada debit air maksimal yaitu 364 L/jam didaptkan frekuensi 135 Hertz. Sensor pada penelitian ini dikalibrasi dengan menggunakan persamaan regresi linear. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Tegangan

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Nilai ADC | Nilai Tegangan Multimeter( V ) | Nilai Tegangan Sensor( V ) | *Error*( V ) |
| 518 | 10 | 11,479 | 1,479 |
| 522 | 20 | 19,458 | 0,541 |
| 527 | 30 | 29,431 | 0,568 |
| 532 | 40 | 39,405 | 0,594 |
| 537 | 50 | 49,378 | 0,621 |
| 542 | 60 | 59,352 | 0,647 |
| 547 | 70 | 69,325 | 0,674 |
| 552 | 80 | 79,299 | 0,700 |
| 557 | 90 | 89,272 | 0,727 |
| 562 | 100 | 99,246 | 0,753 |

dari tabel 1 ditunjukkan bahwa nilai tegangan terbaca di arduino dengan rata rata kesalahan sebesar 0,594 Volt.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Arus

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Nilai ADC | Nilai Multimeter( A ) | Nilai Sensor( A ) | Error( A ) |
| 520 | 0 | 0,029 | 0,029 |
| 531 | 0,26 | 0,245 | 0,014 |
| 543 | 0,51 | 0,481 | 0,028 |
| 557 | 0,76 | 0,757 | 0,002 |
| 566 | 0,93 | 0,934 | 0,004 |
| 574 | 1,09 | 1,091 | 0,001 |
| 580 | 1,2 | 1,210 | 0,010 |

dari tabel 2 ditunjukkan bahwa nilai arus pada pembangkit mikrohidro terbaca oleh arduino dengan rata rata kesalahan sebesar 0,022 Ampere.

**3.2. Pengujian pembangkit dengan beban R.**

Pengujian dilakukan dengan memasang beban R pada pembangkit mikrohidro tanpa menggunakan beban semu. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian dengan beban R

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Frekuensi ( Hz ) | Tegangan( V ) | Arus ( A ) |
| 80 | 61,00 | 0,32 |
| 80 | 61,00 | 0,32 |
| 80 | 61,00 | 0,32 |
| 80 | 63,00 | 0,32 |
| 80 | 63,00 | 0,32 |
| 80 | 63,00 | 0,32 |
| 80 | 63,00 | 0,32 |
| 80 | 61,00 | 0,32 |
| 80 | 61,00 | 0,32 |
| 80 | 61,00 | 0,32 |
| 80 | 61,00 | 0,32 |

dari tabel 3 ditunjukkan bahwa saat pembangkit diberi pembebanan berupa resistor, frekuensi yang dihasilkan oleh pembangkit sebesar 80 Hz, sedangkan frekuensi yang diharapkan dari pembangkit adalah 50 Hz.

**3.3. Pengujian pembangkit dengan beban L.**

Pengujian dilakukan dengan memasang beban L pada pembangkit mikrohidro tanpa menggunakan beban semu. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian dengan beban L

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Frekuensi ( Hz ) | Tegangan( V ) | Arus( A ) |
| 108 | 85,00 | 0,72 |
| 108 | 89,00 | 0,72 |
| 108 | 89,00 | 0,32 |
| 108 | 89,00 | 0,32 |
| 108 | 89,00 | 0,32 |
| 108 | 89,00 | 0,32 |
| 108 | 89,00 | 0,32 |
| 108 | 89,00 | 0,32 |
| 108 | 89,00 | 0,32 |
| 108 | 85,00 | 0,32 |
| 108 | 85,00 | 0,32 |

dari tabel 4 ditunjukkan bahwa dengan pembebanan induktansi, nilai frekuensi yang dihasilkan pembangkit lebih besar daripada beban R, yaitu 108 Hz. Hal ini masih jauh dari hasil yang diinginkan yaitu 50 Hz.

**3.4. Pengujian pembangkit dengan beban C.**

Pengujian dilakukan dengan memasang beban C pada pembangkit mikrohidro tanpa menggunakan beban semu. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengujian dengan beban C

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Frekuensi ( Hz ) | Tegangan( V ) | Arus( A ) |
| 83 | 75,00 | 0,74 |
| 83 | 75,00 | 0,72 |
| 83 | 75,00 | 0,72 |
| 83 | 75,00 | 0,72 |
| 83 | 75,00 | 0,72 |
| 83 | 75,00 | 0,72 |
| 83 | 77,00 | 0,72 |
| 83 | 77,00 | 0,74 |
| 83 | 77,00 | 0,74 |
| 83 | 77,00 | 0,74 |
| 83 | 75,00 | 0,74 |

dari tabel 5 ditunjukkan bahwa nilai frekuensi yang dihasilkan tidak sesuai dengan frekuensi yang diinginkan yaitu 83 Hz.

**3.5. Pengujian pembangkit dengan beban R dan beban semu sebagai pengatur frekuensi.**

Pengujian dilakukan dengan menghubungkan pembangkit dengan beban R dan beban semu yang diatur secara otomatis dengan menggunakan arduino. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil pengujian dengan beban semu dan beban R

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Frekuensi ( Hz ) | Tegangan( V ) | Arus( A ) |
| 51 | 37,00 | 0,11 |
| 51 | 37,00 | 0,11 |
| 51 | 37,00 | 0,11 |
| 51 | 37,00 | 0,11 |
| 51 | 35,00 | 0,11 |
| 51 | 35,00 | 0,11 |
| 51 | 35,00 | 0,11 |
| 51 | 35,00 | 0,11 |
| 51 | 37,00 | 0,11 |
| 51 | 37,00 | 0,13 |
| 51 | 37,00 | 0,13 |

dari tabel 6 ditunjukkan bahwa dengan penambahan beban semu yang diatur secara otomatis membuat keluaran frekuensi pembangkit mikrohidro mendekati nilai frekuensi jala jala listrik yaitu 51 Hz., dengan kata lain penambahan beban semu yang diatur otomatis telah dapat mempertahankan frekuensi keluaran pembangkit stabil di 51 Hz.

**3.6. Pengujian pembangkit dengan beban L dan beban semu sebagai pengatur frekuensi.**

Pengujian dilakukan dengan pembebanan L pada keluaran pembangkit dan terhubung degan beban semu yang diatur secara otomatis. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil pengujian dengan beban semu dan beban L

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Frekuensi ( Hz ) | Tegangan( V ) | Arus( A ) |
| 52 | 31,00 | 0,05 |
| 52 | 31,00 | 0,05 |
| 52 | 33,00 | 0,05 |
| 52 | 33,00 | 0,05 |
| 52 | 33,00 | 0,05 |
| 52 | 33,00 | 0,05 |
| 52 | 33,00 | 0,05 |
| 52 | 33,00 | 0,05 |
| 52 | 33,00 | 0,05 |
| 52 | 33,00 | 0,05 |
| 52 | 33,00 | 0,05 |

Dari tabel 7 ditunjukkan bahwa dengan penambahan beban semu nilai frekuensi mendekati nilai frekuensi jala jala listrik PLN yaitu 52 Hz, hal ini menunjukkan bahwa beban semu dapat memperbaiki keluaran pembangkit mikrohidro.

**3.7. Pengujian pembangkit dengan beban C dan beban semu sebagai pengatur frekuensi.**

Pengujian dilakukan dengan pembebanan C pada keluaran pembangkit dan terhubung degan beban semu yang diatur secara otomatis. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil pengujian dengan beban semu dan beban C.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Frekuensi ( Hz ) | Tegangan( V ) | Arus( A ) |
| 51 | 37,00 | 0,21 |
| 51 | 37,00 | 0,21 |
| 51 | 37,00 | 0,21 |
| 51 | 37,00 | 0,21 |
| 51 | 39,00 | 0,21 |
| 51 | 39,00 | 0,21 |
| 51 | 39,00 | 0,21 |
| 51 | 39,00 | 0,21 |
| 51 | 39,00 | 0,21 |
| 51 | 39,00 | 0,23 |
| 51 | 39,00 | 0,23 |

Dari tabel 8 ditunjukkan bahwa dengan penambahan beban semu nilai frekuensi mendekati nilai frekuensi jala jala listrik PLN yaitu 51 Hz, hal ini menunjukkan bahwa beban semu dapat memperbaiki keluaran pembangkit mikrohidro.

Bila dilihat secara keseluruhan, penambahan beban semu yang diatur secara otomatis dapat mengatur nilai frekuensi pembangkit mendekati frekuensi jala jala listrik PLN yaitu 50 Hz. Hal ini jauh lebih baik bila dibandingkan dengan pembangkit mikrohidro yang tidak terhubung dengan beban semu dimana frekuensi yang dihasilkan berada pada rentang 80 Hz – 108 Hz.

**4. Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka penulis dapat menyimpulkan bahwa penulis telah berhasil merancang sistem monitoring Prototipe Mikrohidro menggunakan software LabVIEW dan Arduino Uno. Penulis telah berhasil merancang sistem kontrol penstabil frekuensi otomatis pada Prototipe Mikrohidro dengan menggunakan variac dan Arduino Uno. Beban semu yang terpasang dapat mempertahankan nilai frekuensi jala jala pada nilai 51Hz – 52 Hz dimana frekuensi keluaran ini jauh lebih baik apabila dibandingkan dengan frekuensi keluaran pembangki tanpa beban semu yaitu 80 Hz – 108 Hz. Pembacaan yang dilakukan oleh LabVIEW masih terkendala adanya delay ± 10 detik, sehingga hal ini menyebabkan perbedaan pembacaan nilai yang ditampilkan pada LabVIEW dengan nilai yang ditampilkan oleh Prototipe Mikrohidro.

Saran yang dapat penulis sampaikan untuk pengembangan lebih lanjut dari sistem ini adalah gunakanlah alat maupun bahan penunjang seperti sensor yang memiliki kualitas paling bagus, walaupun harganya lumayan mahal, namun hal ini akan mempengaruhi kualitas pembacaan dan ketahanan pada sensor itu sendiri. Perlu dilakukan perbaikan pada Prototipe Mikrohidro untuk meningkatkan performa menjadi lebih baik, karena sangat berpengaruh terhadap konsistensi pembacaan pada sensor.

Percobaan selanjutnya diharapkan monitoring dapat dilakukan dengan cara wireless, sehingga akan membuat proses monitoring dan kontrol akan lebih efisien dan dapat dilakukan dari jarak jauh dan tanpa harus menyambungkan alat satu dengan lainnya terlebih dahulu

Daftar Pustaka

1. J. T. Elektro, F. Teknik, and U. Jember, “Rancang Bangun Prorotipe Sistem Monitoring dan Pengontrolan Distribusi pada PTMH Gunung Sawur dengan Sistem Scada,” 2017.
2. Hanggara, “Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro di Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang Jawa Timur,” *Ikrar Hanggara dan Harvi Irvani*, vol. 2, no. 2, pp. 149–155, 2017.
3. T. Mikrohidro, D. Kabupaten, B. Bolango, and N. Doda, “Analisis Potensi Pengembangan Pembangkit Listrik,” *J. Infrastruct. Sci. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2018.
4. P. Meter and A. Ethernet, “Monitoring Power Meter Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro dan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Menggunakan Arduino Ethernet Shield dan Cloud Service,” *Semin. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 1, no. 1, pp. 978–979, 2018.
5. Gunawan, A. Oktafeni, and W. Khabzli, “Pemantauan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro ( PLTMH ),” J. Rekayasa Elektr., vol. 10, no. 4, pp. 202–206, 2013.
6. Y. I. Inasa-, B. P. Lapanporo-, and I. Sanubary, “Rancang Bangun Alat Kontrol Pemakaian Energi Listrik Berbasis Mikrokontroler Atmega 328P pada Rumah Indekos,” *Prism. Fis.*, vol. 6, no. 3, pp. 220–227, 2018.
7. B. M. Atmegap, N. Arifin, R. S. Lubis, and M. Gapy, “Rancang Bangun Prototype Power Meter 1 Fasa,” *J. Online Tek. Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 13–22, 2019.
8. ShubhamBanerjee, “Speed Control of a DC Motor Using Pulse Width Modulation , Potentiometer and IR Sensor,” *IJARSET*, vol. 5, no. 8, pp. 6592–6596, 2018.