

Monitoring Kecepatan Putar Motor Reluktansi Menggunakan Data Streamer

Rossy Lia Eka Putri¹, Novan Akhiriyanto^{2*}

^{1,2}Program Studi Teknik Instrumentasi Kilang, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Cepu Jawa Tengah, Indonesia 55312

*Corresponding Author: akhiriyanto.n@gmail.com

Info Artikel

Histori Artikel:

Diterima berkas 16 Okt. 2024

Direvisi 31 Okt. 2024

Disetujui terbit 10 Nov. 2024

Keyword:

Motor Reluktansi
Switched Reluctance Drive
Sensor InfraRed
Data Streamer
Ms. Excel

ABSTRAK

Motor reluktansi merupakan salah satu jenis dari motor yang bekerja dengan arus bolak balik (AC). Motor reluktansi memiliki keunggulan berupa tidak memiliki rugi-rugi rotor dan mampu berputar dengan kecepatan tinggi. Sedangkan kekurangan dari motor reluktansi ini yaitu riak torsi pada saat kecepatan rendah, Solusinya yaitu perlu adanya *Switched Reluctance Drive* (SRD) untuk memaksimalkan kinerja motor reluktansi saat kecepatan rendah. Untuk mengetahui kecepatan putar rotor diketahui melalui pengukuran sensor *Infra Red* (IR) dan dihubungkan ke *datastream* pada *Ms. Excel* untuk penyimpanan data hasil penelitian. Hasil pengukuran menunjukkan adanya beberapa deviasi kecil antara tampilan di SRD dan alat ukur. Penggunaan *data streamer* pada *Ms.Excel* terbukti efektif untuk menyimpan dan memvisualisasikan data pengukuran. Pada penelitian kali ini menggunakan metode eksperimen dengan membandingkan hasil pengukuran menggunakan sensor *Infra Red* (IR) dengan pembacaan pada tampilan SRD. Dengan menggunakan *data streamer* dapat membantu sebagai perantara *database* pada *Microsoft Excel* yang didapatkan dari hasil pengukuran kecepatan putar motor menggunakan sensor IR. Dari hasil pengukuran mendapatkan nilai rerata 240 RPM, 418 RPM, 787 RPM, 787 RPM dan 2670 RPM dari hasil pengukuran pada SRD 200 RPM, 500 RPM, 1000 RPM, 2000 RPM dan 3000 RPM. Dengan data yang didapat memiliki error tidak lebih dari 30% hal ini dikarenakan sensitivitas dari sensor IR.

ABSTRACT

A reluctance motor is a type of motor that works with alternating current (AC). Reluctance motors have the advantage of having no rotor losses and being able to rotate at high speeds. While the drawback of this reluctance motor is torque ripple at low speeds, the solution is the need for a Switched Reluctance Drive (SRD) to maximize the performance of the reluctance motor at low speeds. To determine the rotational speed of the rotor, it is known through measuring the Infra Red (IR) sensor and connecting it to the datastream on Ms. Excel for storing research data. The measurement results show that there are some small deviations between the display on the SRD and the measuring instrument. The use of data streamer in Ms. Excel has proven effective for storing and visualizing measurement data. In this research, we used an experimental method by comparing the results of measurements using an Infra Red (IR) sensor with the readings on the SRD display. Using streamer data can help as an intermediary for a database in Microsoft Excel obtained from the results of measuring the motor's rotational speed using an IR sensor. From the measurement results, the average values were 240 RPM, 418 RPM, 787 RPM, 787 RPM and 2670 RPM from the measurement results at SRD 200 RPM, 500 RPM, 1000 RPM, 2000 RPM and 3000 RPM. The data obtained has an error of no more than 30%, this is due to the sensitivity of the IR sensor.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



1. PENDAHULUAN

Switched Reluctance Motor (SRM) beroperasi berdasarkan prinsip *reluctance* (keengganan magnetik), rotor cenderung bergerak menuju posisi saat *reluctance* (keengganan magnetik) berada pada titik minimum.

SRM memiliki kutub stator dan rotor, dengan belitan yang hanya berada di stator. Rotor tidak memiliki belitan atau magnet permanen, tetapi terbuat dari material feromagnetik semacam baja laminasi [1]. Medan magnet dihasilkan oleh belitan stator yang diaktifkan secara bergantian (melalui saklar elektronik atau kontroler), yang menarik rotor untuk bergerak dari satu posisi ke posisi lain, sehingga menghasilkan rotasi. Karena rotor tidak memiliki komponen listrik aktif seperti belitan atau magnet, tidak ada rugi-rugi arus *eddy* atau rugi-rugi *hysteresis* pada rotor, yang merupakan salah satu keunggulan dari SRM. Salah satu kelemahan utama dari SRM adalah riak torsi (*torque ripple*). Riak torsi ini terjadi karena torsi yang dihasilkan tidak konstan selama satu siklus putaran rotor, khususnya pada kecepatan rendah. Ini dapat menyebabkan getaran dan kebisingan. Selain itu, karena perubahan torsi yang tiba-tiba saat satu fasa mati dan fasa lain diaktifkan, inilah yang menimbulkan *torque ripple*.

Dalam motor SRM, *Variable Frequency Drive* (VFD) tidak secara langsung digunakan seperti pada motor induksi atau motor sinkron [2]. SRM menggunakan kontroler khusus yang mengatur urutan penyaklaran pada stator untuk mengontrol kecepatan dan torsi motor. Konverter daya (*power converter*), sering disebut sebagai *Switched Reluctance Drive* (SRD), mengontrol suplai listrik ke fase-fase stator untuk meminimalkan riak torsi dan mengoptimalkan performa motor pada berbagai kondisi kecepatan.

SRD biasanya juga digunakan sebagai pengontrolan tegangan maupun frekuensi dalam mengendalikan kecepatan motor listrik. Pengendalian menjadi lebih dan lebih akurat dan ini konsep SRD juga menyediakan kemudahan yang terjadi [3]. Pengukuran menjadi hal sangat penting dalam dunia kerja. Pada tahap penelitian atau perancangan, pengukuran diperlukan untuk analisis teknik eksperimental.

Pada tingkat aplikasi misalnya pada industri proses, pengukuran diperlukan dalam pemantauan dan pengendalian proses tersebut. Salah satu cara yang kita kenal adalah pengukuran menggunakan sensor *infrared* (IR). Sensor jenis ini biasa digunakan sebagai pengukur kecepatan, pengukur getaran, dan lain lain. Sensor dirancang untuk merasakan adanya objek yang bergerak dengan memanfaatkan sistem pemantulan dan pembiasan cahaya [4]. Sensor adalah proses mengkonversi energi dari satu bentuk ke bentuk lainnya [5]. Sensor dapat didefinisikan sebagai perangkat pengubah menjadi pengukuran yang diinginkan. Sensor *optocoupler* adalah komponen yang mampu membaca gerak dan posisi. *Optocoupler* umumnya menggunakan sensor optik untuk menghasilkan serial pulsa yang dapat diartikan menjadi gerakan, posisi, arah, dan kecepatan. Selain itu, diperlukan juga pengetahuan mengenai kestabilan putaran suatu motor, maksud kestabilan putaran disini bukan berarti kestabilan kecepatan dari putaran motor tersebut. Namun kestabilan putaran motor pada poros (*shaft*) nya karena stabilnya putaran suatu motor akan menentukan apakah motor tersebut berada dalam keadaan baik atau tidak, semakin stabil motor tersebut maka akan memberikan kinerja maksimal dari motor itu, sebaliknya apabila putaran suatu motor tidak stabil maka motor itu tidak akan dapat bekerja secara maksimal [6].

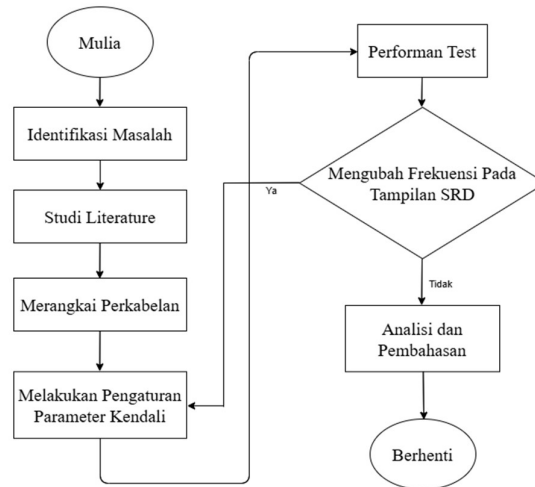
Data streamer Excel merupakan perangkat lunak tambahan yang ada pada *Ms. Excel* yang biasanya digunakan untuk mengimpor data dari berbagai sumber data yang berupa data pasar saham, mata uang, komoditas maupun data keuangan ke dalam lembar kerja *Ms. Excel*. *Data streamer* merupakan program tambahan pada *Ms. Excel* yang memungkinkan untuk memperoleh, memantau, mengelola dan menganalisis data eksperimen yang diambil dari sensor [7]. Data akan secara otomatis ditampilkan pada *Ms. Excel* melalui *data streamer* yang terkoneksi dengan data serial pada Arduino secara *real time* [8]. Dengan menggunakan *data streamer* pada *Excel* suatu data yang diperoleh dari sensor melalui *software* arduino IDE dapat dipantau, yang kemudian diolah di Excel untuk menampilkan sebuah data dalam bentuk grafik [9]. Penggunaan *datastreamer* dapat mempermudah antar muka *data logging* melalui *MS. Excel* khususnya penerapan menggunakan mikrokontroler arduino [10].

2. METODA

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen seperti pada Gambar 1. dengan tujuan untuk *monitoring* kecepatan putar pada motor reluktansi. Sistem *monitoring* dirancang dengan memanfaatkan sensor IR sebagai *input* data yang akan terkirimkan ke *data streamer* pada *Microsoft Excel*. Kemampuan sensor IR aktif memiliki dua bagian dioda pemancar cahaya (LED) atau transmitter dan penerima atau receiver [11]. Dari data sensor diproses oleh Arduino Uno sebagai mikrokontroler yang berfungsi mengolah input. Untuk output pengukuran dapat dilakukan melalui *liquid crystal display* (LCD) dan tampilan pada SRD, sedangkan penyimpanan data melalui *datastreamer*.

Alur sistem kontrol ini diawali dengan melakukan pembuatan *coding program* pada *software* Arduino IDE untuk dilakukan konfigurasi sensor IR, Arduino, dan LCD. *Input* yang diterima oleh sensor akan diproses oleh Arduino kembali untuk penunjukan satuan kecepatan putar motor berupa *rotations per minute* (RPM) pada LCD yang sudah terhubung juga dengan I2C. LCD berfungsi sebagai penampil data, baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik [12]. Penyimpanan data dilakukan melalui *datastreamer* yang telah

terhubung dengan microsoft excel. Data *realtime* secara otomatis akan tersimpan, walaupun kecepatan motor telah diubah melalui SRD.



Gambar 1 Flowchart Metode Penelitian

Dalam pembuatan sebuah alat perlu adanya komponen-komponen atau sebuah alat yang digunakan agar sebuah alat terpenuhi siste kerjanya. Komponen yang diperlukan dari sistem monitoring kecepatan putar motor reluctance menggunakan *data streamer* ini yaitu Mikrokontroler Arduino UNO, Sensor *infrared*, LCD I2C, kabel jumper.

Tabel 2. Rincian Komponen Penyusun Alat

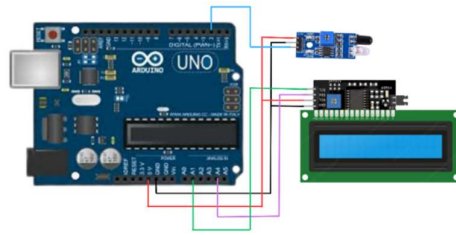
Nama Komponen	Jumlah	Fungsi	Harga	Link Pembelian
Arduino UNO	1	Mikrokontroler system monitoring kecepatan putar menggunakan sensor <i>infrared</i>	Rp. 97.500	https://id.shp.ee/tHuLyBy
Sensor <i>Infrared</i>	1	Sensor pengukur kecepatan	Rp. 4.500	https://id.shp.ee/vSbJA3h
LCD I2C	1	Pembacaan hasil pengukuran	Rp. 28.900	https://tokopedia.link/jiQF43KnHOb
Kabel jumper	8	Penyambung instalasi antar komponen	Rp. 8.000	https://tokopedia.link/dZH4SqQnHOb

Dari komponen-komponen yang telah dijelaskan kemudian akan dirangkai agar menjadi sebuah alat yang digunakan sebagai pemantau atau pengukuran kecepatan putar motor reluctance. Untuk lebih jelasnya ditunjukkan pada Gambar 2.

Rancangan pengkabelan/*wiring* dibuat seperti pada Gambar 2. sebelum rangkaian digunakan untuk eksperimen. Penggunaan mikrokontroler Arduino memungkinkan untuk dilakukan komunikasi dengan perangkat lain. Dengan perkembangan IoT yang ada menjadikan mikrokontroler ini menjadi mudah digunakan dengan menggunakan bahasa memprogram C dan C++. Selain itu, mikrokontroler ini sudah dilengkapi dengan input output analog dan digital yang memungkinkan pengumpulan dan pemrosesan data secara *real-time* [13].

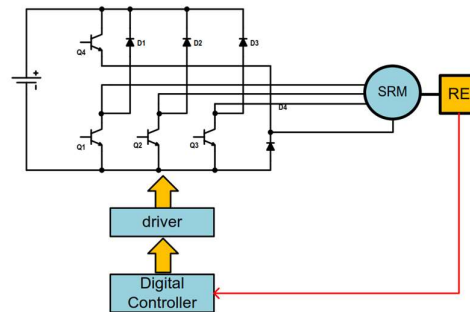
Sensor IR adalah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi perubahan besaran fisik panas atau gerakan. Pada rotor diberi sebuah garis warna putih sebagai pembeda sehingga sensor dapat menangkap sinar *InfraRed* garis tersebut. Selanjutnya dilakukan pengiriman data ke *data streamer* melalui proses dari Arduino [14]. Dalam *data streamer*, aliran tak terbatas dan urutan kejadian yang cepat membuat proses menjadi menantang [15]. Penggunaan LCD digunakan untuk menampilkan sebuah karakter yang diberikan oleh system dengan ukuran 16 kolom dan baris 2. Tampilan yang dimunculkan berupa angka besaran kecepatan motor dan tulisan RPM serta tulisan *tachometer*.

Motor reluctance adalah jenis motor listrik yang bekerja dengan prinsip reluctance *magnetic*. Terkenal dengan desain sederhana, efisiensi tinggi, dan kemampuan untuk beroperasi cepat. Maka dari itu penggunaan motor tersebut berpotensi untuk digunakan dalam penelitian ini.



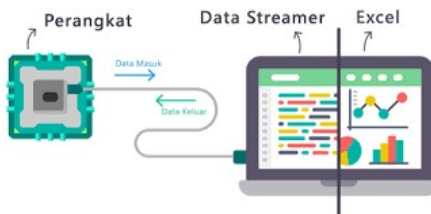
Gambar 2. Wiring mikrokontroler dengan sensor IR dan LCD

Pengendalian kecepatan putar motor melalui perubahan melalui putaran dalam pengaturan SRD yang digunakan untuk mengatur kecepatan putar motor dengan mengubah frekuensi dan tegangan daya yang disuplai ke motor. Dari Gambar 3 di bawah, rangkaian pengendali pensaklaran dalam SRD terdiri dari rangkaian penyearah 3 fasa terdiri dari dioda (D1-D3) dan saklar statis (Q1-Q3), sedangkan dioda D4 bersama D1 digunakan untuk mode *demagnetizing* agar mampu melakukan demagnetisasi rangkaian magnet stator, serta saklar statis Q4 bersama Q1 digunakan untuk mode *excitation* agar dapat membangkitkan torsi positif. Kemudian juga terdapat *Rotary Encoder* (RE) untuk mengirimkan data posisi sudut dan kecepatan putar secara akurat menuju *Digital Controller* sehingga *Digital Controller* ini dapat melakukan pengemudian yang menjadi masukan ke rangkaian pengendali pensaklaran. [16].



Gambar 3. Diagram Blok Sistem Penggerak Motor SRM 3 Fasa [16]

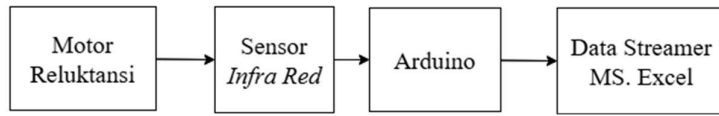
Penyimpanan data dilakukan pada *Microsoft Excel* melalui perekaman data secara *realtime* oleh *data streamer* dengan menambahkan pada *option add-in*. *Software Arduino-IDE* digunakan dalam pemrograman [17]. Pada Gambar 4, merupakan proses pengiriman data melalui *data streamer* yang terhubung ke *Microsoft Excel*. Proses pengiriman data yang dikirim oleh mikrokontroler dapat ditampilkan secara langsung dalam format tabel, sehingga dapat dilakukan analisis secara mudah. Untuk melakukan perubahan dalam bentuk grafik dipergunakan juga untuk mempersingkat pembacaan dengan memberikan efisiensi waktu yang lebih efisien dalam analisa.



Gambar 4. Data Yang Dikirim Ke Ms Excel Melalui Data Streamer

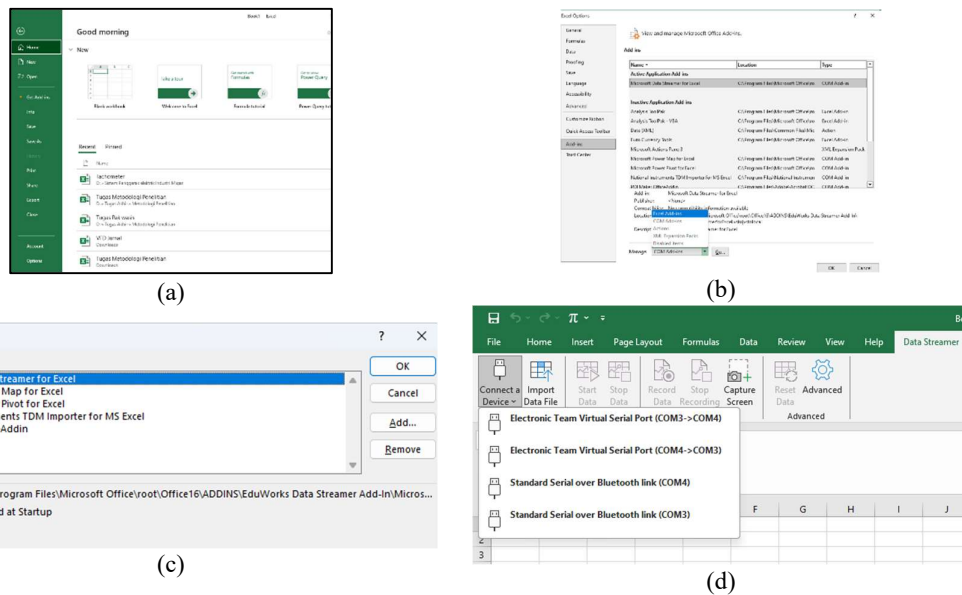
Pada gambar sebelumnya yaitu Gambar 4, merupakan sebuah tampilan data yang dikirim dari sebuah perangkat *hardware* yang kemudian dikirim menuju *data streamer* pada *Ms. Excel*. Namun pada Gambar 5, merupakan sebuah gambar blok diagram dimana sebuah sensor *infraRed* membaca kecepatan putara motor

reluktansi dengan bantuan mikrokontroller berupa Arduino uno yang kemudian dari hasil pembacaan ini dikirimkan ke *datastreamer* pada *Ms. Excel* secara *real-time*.



Gambar 2. 1 Blok Diagram Pengukuran Kecepatan Putaran Motor Dengan Menggunakan Datastreamer

Pada gambar sebelumnya yaitu Gambar 4. dan Gambar 5. merupakan sebuah tampilan dan blok diagram data yang dikirim dari sebuah *hardware* atau pembacaan dari sensor *infraRed* dari kecepatan putar motor reluktansi yang kemudian dikirim menuju *data streamer* pada *Microsoft Excel*. Namun beda dari Gambar 6. hingga Gambar 9. dimana pada gambar tersebut memberikan sebuah contoh bagaimana menampilkan *data streamer* pada *Microsoft Excel* dan mengkoneksikan perangkat ke dalam *Microsoft Excel*. Yaitu yang pertama dilakukan dengan membuka *Microsoft Excel* kemudian membuka pada tampilan *quick access toolbar* pilih *options*. Setelah itu memilih bagian *options* akan muncul beberapa pilihan lagi kemudian pilih bagian *add-ins*, pada tampilan *add-ins* pilih *Microsoft Data Steamer for Excel* pada *Inactive Applikcation Add-ins* dan di bagian *Manage* pilih *COM Add-ins* lalu *Go*. Setelah kita *Go* akan muncul tampilan lagi kemudian kita aktifkan *Microsoft Data Steamer for Excel*. Maka pada tampilan *Toolbar* di *Microsoft Excel* akan muncul *datastreamer*. Untuk langkah selanjutnya yaitu buka pada bagian *data streamer* kemudian tekan pada bagian *Connect a Device*, setelah itu pada bagian ini lah perangkat hardware atau sensor ultrasonic akan tersambung ke dalam *data streamer* pada *Microsoft Excel*. Untuk lebih jelaskan akan dijelaskan pada gambar 5.



Gambar 6. Hardware sistem monitoring (a) options (b) add-ins (c) Go (d) Connect a Device

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implentasi dari hasil perancangan *prototype* system ini ditunjukkan pada Gambar 10 Sistem *monitoring* melalui sensor *InfraRed* (IR) yang bekerja sebagai *input*. *Output* dari sensor tersebut memunculkan besaran putaran kecepatan motor. Dengan melakukan pendekatan sensor pada besi yang telah diberi tanda makan akan memunculkan besaran RPM. Mikrokontroller akan menghasilkan integrasikan terhadap LCD 16x2 dan pengiriman data pada *datastreamer* melaui *Microsoft Excel*.



Gambar 7. Prototipe Hardware sistem monitoring

Pengukuran Kecepatan putar motor yang telah terbaca oleh arduino selanjutnya dikirim pada *Microsoft Excel* melalui *Datastream*. Penyimpanan data berupa angka dengan satuan RPM. Data yang berupa tabel kemudia diubah dalam bentuk grafik yang hasilnya memudahkan peneliti untuk menganalisa hasil data yang telah diperoleh. Pada gambar 11. merupakan kode yang mengirimkan nilai RPM ke serial monitor yang berupa *Datastream* pada *Microsoft Excel*.

```
// Kirim data RPM melalui koneksi serial  
-Serial.print(rpm);  
-Serial.println("");
```

Gambar 8. Kode Pengiriman Data Percobaan

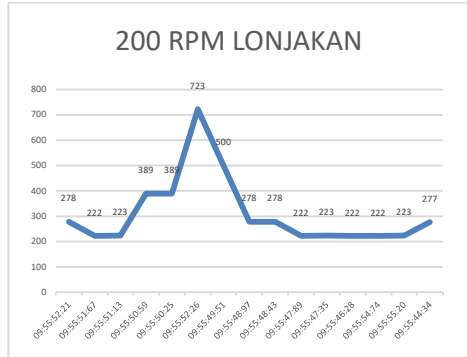
Dapat dilihat pada gambar 12 – 16, percobaan pengukuran kecepatan motor dilakukan pada saat motor berkecepatan putar pada 200 RPM, 500 RPM, 1200 RPM, 2000 RPM, dan 3000 RPM serta melakukan uji lonjakan pada 200 RPM menuju 3000 RPM. Pada kecepatan putar motor reluktansi 200 RPM sempat mengalami *overshoot* dengan menunjukkan kecepatan putar sekitar 600 RPM. Selanjutnya pada kecepatan putar 500 RPM juga mengalami hal yang sama dengan mengalami *overshoot* pada putaran 600 RPM. Sedangkan pada kecepatan putar 1200 RPM mengalami keadaan stabil dengan overshoot yang kecil sekitar 100 RPM. Berbeda kecepatan putar 2000 RPM mengalami penurunan pengukuran sekitar 1100 RPM. Dan pengukuran yang terakhir pada kecepatan 3000 RPM terjadi error pada pengukuran karena pada pengukuran belum bisa mencapai *steady state* dengan baik. Hanya sekali lonjakan saja sensor IR yang digunakan dapat melakukan pembacaan pada kecepatan putar 3000 RPM.

Terjadinya ketidakstabilan pada monitoring hasil grafik dikarenakan mengalami error. Namun bisa dilihat dari hasil grafik, bisa dikatakan error stabil karena menunjukkan osilasi dengan keadaan yang sama. Pada penelitian terakhir peneliti juga mengukur lonjakan kecepatan putar dai 200 RPM – 3000 RPM dengan tujuan mengukur kehalusan kecepatan dari motor reluktansi. Bisa dilihat pada grafik terjadi lonjakan pada kecepatan 3000 RPM malah menjadi tidak akurat pada kecepatan sekitar 5000. Hal tersebut terjadi karena pengaruh visualisasi peneliti saat memutar VFD secara berlebihan melebihi 3000 RPM dan dari sisi motor reluktansi juga mengalami lonjakan drastis karena pengaruh putaran yang langsung diberikan dari 200 RPM menuju 3000 RPM.

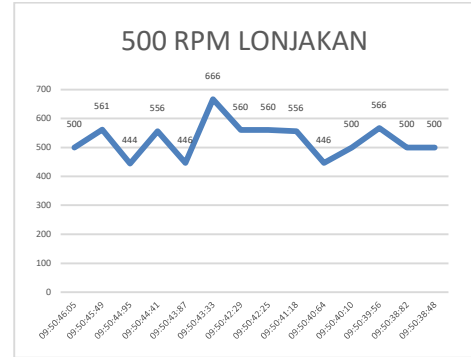
Dari hasil grafik kecepatan 200 RPM terdapat lonjakan hal ini dikarenakan pembacaan dari sensor *InfraRed* (IR) yang tidak presisi. Sedangkan pada kecepatan 500 RPM dan 1000RPM terjadi *underdamped respon* atau dapat dikatakan respon kurang tereandam, dimana dalam keadaan ini memiliki respon yang cepat namun dia susah untuk diredam hal ini karena *time delay* pada sistem pengendalian. Pada kecepatan 2000RPM dan 3000RPM mendekati stady state karena pada saat pengaturan 2000RPM dan 3000RPM dilakukannya secara perlahan dan pembacaan sensor *InfraRed* (IR).

Setelah dilakukan pengukuran dan monitoring didapat data dengan grafik yang mengalami osilasi. Hal tersbut terjai karena pada saat pengukuran menggunakan sensor IR mendekati dengan indikator garis pada motor reluktansi mengalami pergeseran sehingga tidak terjadinya ketsabilan. Ketidaksamaan besar pengukuran telah terjadi keadaan error. Maka dari itu dilakukan sebuah perhitungan error untuk mengetahui kesalah besar pengukuran yang terjadi. Rumus *error* yang diguankan sebagai berikut.

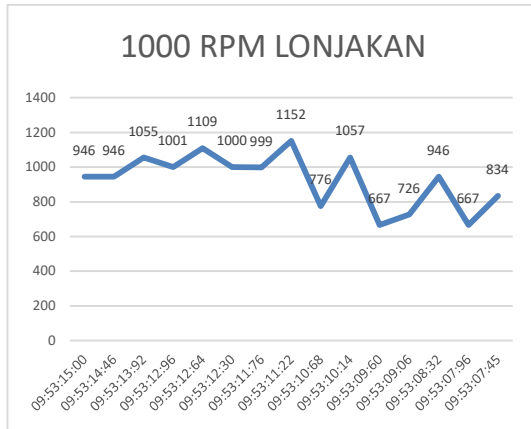
$$error = \frac{RPMref - RPMVFD}{RPMref} \times 100\%$$



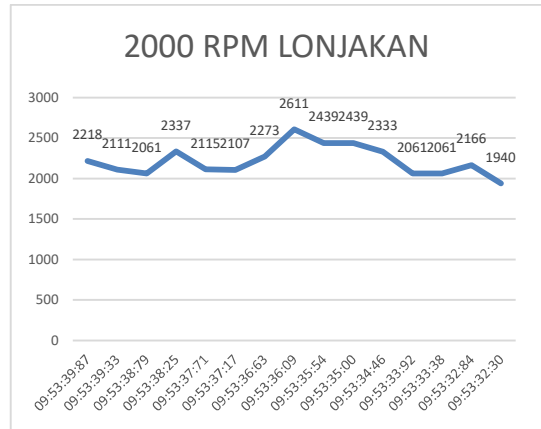
(a)



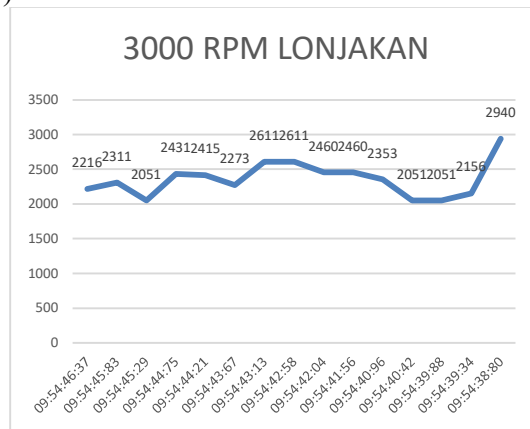
(b)



(c)



(d)



(e)

Gambar 9. Grafik pada Datastreamer (a) kecepatan 200 RPM (b) kecepatan 500 RPM (c) kecepatan 1000 RPM (d) kecepatan 2000 RPM (e) kecepatan 3000

Selama penelitian setelah data diperoleh maka diambil data yang mendekati kesamaan besaran antara sensor IR dengan display pada VFD seperti pada tabel 1 Dengan melakukan perbandingan pada display VFD

dengan melakukan pendekatan besaran yang sama belum mencapai angka yang pas. Maka dilakukan perhitungan *error*. *Error* yang terjadi rata-rata berada di bawah 3%.

Tabel 1. Rerata RPM pada Tachometer RPM

Tampilan di VFD [RPM]	Pengukuran Rerata IR Sensor [RPM]	Error [%]
200	240	16
500	418	19
1000	787	27
2000	1955	2
3000	2670	12

Dapat dijelaskan bahwa hubungan antara tabel hasil percobaan dengan grafik pada *Datastreamer* bahwa hasil dari pembacaan sensor serta pengiriman data terkirim dengan respon yang cepat dan efisien walaupun terjadi *overshot* namun respon dalam keadaan *study state* juga cepat. Hasil data yang diperoleh dengan pengaturan di VFD pada Motor Reluktansi memiliki nilai rerata yang berbeda hal ini dikarenakan sensitivitas sensor *infrared* dengan kemampuan mendeteksi perubahan kecil radiasi yang terdeteksi ketika sebuah obyek bergerak [18]. Hal ini yang membuat pembacaan nilai kecepatan putar rotor tidak konstans namun dapat dikatakan juga bahwa pemanfaatan SRD pada motor Listrik memaksimalkan responensial perubahan kecepatan putar rotor

Pada bagian ini dijelaskan hasil penelitian dan sekaligus diberikan pembahasan yang komprehensif. Hasil dapat disajikan dalam bentuk gambar, grafik, tabel dan lain-lain yang dibuat mudah dipahami oleh pembaca. Pembahasan dapat dilakukan dalam beberapa sub bab. Contoh penempatan gambar, grafik dan tabel adalah sebagai berikut

4. KESIMPULAN

Setelah proses monitoring terhadap kecepatan putar motor reluktansi telah dilakukan, monitoring pengukuran terhadap kecepatan putar motor antara tampilan SRD dengan sensor IR melalui pembacaan LCD dan Microsoft excel memiliki kesalahan atau error tidak lebih dari 30% yang dikarenakan sensitivitas sensor *infrared* dengan kemampuan mendeteksi perubahan kecil radiasi yang terdeteksi ketika sebuah obyek bergerak. *Datastreamer* memiliki peranan penting dalam proses pembantu sebagai perantara database pada software *Microsoft Excel* karena dapat memberikan data secara *realtime*. Sensor *InfraRed* (IR) memiliki kemampuan memancarkan dan menangkap keadaan inframerah dengan sensitivitas tinggi dengan melakukan pengenduran dan pengencangan pada baut kedua indictor pada sensor tersebut

SPESIFIKASI

Nama Alat	<i>Monitoring</i> Kecepatan Putar Motor Reluktansi Menggunakan <i>Data Streamer</i> .
Bidang	Instruemntasi Monitoring Data.
Kegunaan	Melakukan pengukuran kecepatan putar motor dengan database pada <i>Data Streamer</i> <i>Microsoft Excel</i>
Harga Alat	Rp. 138.900

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan selesainya penelitian ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dan memberikan dukungan dalam penelitian ini. Secara khusus menyampaikan apresiasi yang mendalam kepada Koordinator Lab Energi yang telah mengizinkan pemakaian fasilitas dan peralatan pendukung yang sangat membantu dalam kelancaran pelaksanaan penelitian ini serta atas bantuan teknis dan sumber daya yang telah diberikan. Tanpa dukungan tersebut, penelitian ini tidak dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ryan Agung Triaji, Nasrun Hariyanto, Syahrial, "Analisis Motor Reluktansi Tipe Switched Reluctance Motor Dengan Sumber Tiga Fasa," Vol.2 No.4 Oktober 2014

- [2] Maeli Khusnul Munfiqoh, Didik Aribowo, "Pengendalian Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan *Variable Frequency-Drive (VFD)* Untuk Mendeteksi Aliran dan Tekanan Air Pada Modul *Pumps Training System* PT. Festo Indonesia," Vol. 1, No. 2 Desember 2022
- [3] Mr. Amit Kale, Mr. Nikhil R. Kamdi, Ms. Priya Kale, Prof. Ankita A. Yeotikar, "A Review Paper On *Variable Frequency Drive*," Volume: 04 Issue: 01 (2017)
- [4] Yusniati, "Penggunaan Sensor *Infrared Switching* Pada Motor DC Satu Fasa," *Journal of Electrical Technology*, Vol. 3, No. 2, Juni 2018
- [5] M. A. Ulum and S. I. Haryudo, "Perancangan Sistem Monitoring Kecepatan Putar Motor Dc Berbasis *Internet Of Things* Menggunakan Aplikasi Blynk," *Jurnal Teknik Elektro*, Vols. 09, No. 01, pp. 855-862, 2020.
- [6] Tasdik Darmana, Wisnu Sya'ban, "Rancang Bangun Alat Ukur Kecepatan Putaran Motor Dan Pendeteksi Kestabilan Putaran Pada Porosnya," *Jurnal Energi & Kelistrikan* Vol. 7 No. 1, Januari - Mei 2015
- [7] Marin Oprea, Mariana Mocanu, Ella – Magdalena Ciupercă, "Integration of Automatic Procedures for Acquisition, Processing, Storage, Analysis and Monitoring of Experimental Data in Physics Education," *CEAI*, Vol.25, No.4, pp. 50-58, 2023
- [8] Hasbullah, Yudhiakto Pramudya, "Pengembangan Sistem Pemantauan Tinggi Gelombang Air Pada Model Tsunami Menggunakan Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Berbantuan Arduino," *Syntax Idea*, Vol. 6, No. 02, February 2024
- [9] Muhammad Umair Akhtar, Muhammad Tariq Iqba, "Development and Evaluation of an Arduino-Based Data Logging System Integrated with Microsoft Excel for Monitoring On-Grid Photovoltaic Systems," *European Journal of Electrical Engineering and Computer Science*," Vol 8, No. 3, June 2024
- [10] Haryanto Sihombing, Eko Setiawan, Sabriansyah Rizqika Akbar, "Sistem Kendali Robot Beroda Wall-Follower pada Tembok Lurus dan Berbelok menggunakan Metode PID," Vol. 6, No. 11, hlm. 5129-5138, November 2022
- [11] Banzi, M., "Getting Started with Arduino". O'Reilly Media, Inc. ISBN: 978-0-596-15551-3 (2008).
- [12] Muhammad Arief Luthfi, Sabilal Rasyad, Destra Andika Pratama, "Pengaturan Kecepatan Motor Tiga Fasa Dengan Arah Putar Reverse Menggunakan *Variabel Speed Drive (VSD)*", Vol. 2 Iss.2, pp: 64-69, December 2022
- [13] Vike Tiffani Bawotong, Dringhuzen J. Mamahit, ST., M.Eng., Sherwin R. U. A Sompie, ST., MT, "Rancang Bangun Uninterruptible Power Supply Menggunakan Tampilan LCD Berbasis Mikrokontroler," ISSN: 2301-8402 (2015)
- [14] Ardiyanto, A., Ariman, & Supriyadi, E., "Alat Pengukur Suhu Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Inframerah dan Alarm Pendeteksi Suhu Tubuh di Atas Normal," *Sinusoida*, 23(1), 11-20. Institut Sains dan Teknologi Nasional. p-ISSN 1411-4593, e-ISSN 2722-0222 (2021)
- [15] Eiman Alothali, Hany Alashwal, Saad Harous, "Data stream mining techniques," a review, Vol.17, No.2, pp.728~737, April 2019
- [16] Slamet Riyadi, "Konverter Statis untuk Penggerak Motor Switched Reluctance," 2019
- [17] Hasbullah, Yudhiakto Pramudya, "Pengembangan Sistem Pemantauan Tinggi Gelombang Air Pada Model Tsunami Menggunakan Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Berbantuan Arduino," Vol. 6, No. 2, February 2023
- [18] Lilis Pitriyanti, Yuliarman Saragih, Ulinuha Latifa, "Implementasi Modul *Infrared* Pada Rancang Bangun *Smart Detection For Queue Otomatic* Berbasis Iot 3," *Jurnal Power Elektronik*, Vol.11, No.2, 2022