

Rancang Bangun Aplikasi Jam Tangan Pranata Laboratorium Pendidikan dengan Kemampuan Waterpas Tiga Dimensi untuk Mengatur Sambungan Modul Uji Pembebanan Motor

Mochammad Darwis^a, Aris Eko Saputro^b

^aDepartemen Teknik Elektro, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
E-mail : mdarwis@staff.pens.ac.id

^bDepartemen Teknik Elektro, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
E-mail : aris_eko@staff.pens.ac.id

Received: 7th July 2020; Revised: 14th July 2020; Accepted: 29th July 2020;

Available online: 8th August 2020; Published regularly: July 2020

Abstract

When testing the loading of an electric machine, we often experience problems in finding a tool to see the precision of the connection between the shaft of an electric machine. Shaft connections that are not straight and not right in the middle can damage the shaft of the rotating engine and the engine being rotated. This research is the development of previous research that uses Android phone as a tool. By reading the value of the orientation sensor on an android phone, we can measure the angle of rotation on the x, y and z axes. The Watpasdroid application will display the value on each axis. This application has also been used in the Electric Driving Laboratory at the Surabaya State Electronic Polytechnic (PENS), to check the connection (coupling) between an electric motor and a magnetic load (dynamo meter). The size of a cellphone that is still too large is sometimes become a problem if the surface being measured is narrow. So we uses a wristband-shaped watch module that already has a gyro sensor and can be programmed according to our need. The size is almost 1/12 of ordinary cellphones. The M5Stick-C module is used to compare the gyro reading value displayed by the wristband. To test the quality of motor joint which flatness checks have been assisted by using a wristband, a thermal observation camera is used. This application, does not rule out, can be used in other laboratories for the purpose of checking the plane levelness or equality in two dimensions or three dimensions.

Key Words : Smart Wristband, shaft connection, orientation sensor, waterpas, gyro sensor

Abstrak

Pada saat menguji pembebanan sebuah mesin listrik, kita sering mengalami kendala dalam mencari alat untuk melihat kepresisian sambungan antar poros sebuah mesin listrik. Sambungan poros yang tidak lurus dan tidak tepat tengah dapat merusak poros mesin pemutar maupun mesin yang diputar. Penelitian ini adalah pengembangan penelitian sebelumnya yang menggunakan ponsel android sebagai alat bantu. Dengan membaca nilai sensor orientasi di ponsel android, kita bisa mengukur berapa sudut putar pada sumbu x, y dan z. Aplikasi Watpasdroid akan menampilkan nilai pada tiap sumbu. Aplikasi ini juga sudah digunakan pada laboratorium Pengemudian Elektrik di Politeknik Elektronika Negeri Surabaya (PENS), untuk memeriksa sambungan (kopel) antara motor listrik dengan beban magnetis (dinamo meter). Ukuran ponsel yang masih terlalu besar kadang menjadi kendala jika bidang yang diukur berukuran sempit. Sehingga digunakan modul jam tangan berbentuk wristband yang sudah memiliki sensor gyro dan dapat diprogram sesuai keinginan kita. Ukurannya hampir 1/12 dari ponsel biasa. Digunakan modul M5Stick-C untuk membandingkan nilai hasil pembacaan gyro yang ditampilkan oleh wristband.

Untuk menguji kualitas sambungan motor yang pemeriksaan kerataannya sudah dibantu menggunakan wristband, digunakan kamera pengamatan thermal. Aplikasi ini, tidak menutup kemungkinan, bisa dipakai pada laboratorium lain untuk kepentingan memeriksa kerataan atau kesetaraan bidang secara dua dimensi atau tiga dimensi.

Kata Kunci : *Smart Wristband, sambungan poros, sensor orientasi, waterpas, sensor gyro*

PENDAHULUAN

Seorang pranata laboratorium yang berkecimpung dalam bidang teknik aplikasi mesin listrik sering mengalami kendala dalam mencari alat untuk melihat kepresisian sambungan antar poros sebuah mesin listrik dengan peralatan yang lain. Terutama pada saat melakukan bongkar pasang mesin listrik untuk menguji pembebanan pada mesin listrik. Gambar 2. adalah contoh mekanisme mesin listrik yang membutuhkan kepresisian sambungan, yang digunakan di laboratorium pengemudian elektrik di kampus Politeknik Elektronika Negeri Surabaya (PENS).

Sambungan poros yang tidak lurus dan tidak tepat tengah akan merusak poros mesin pemutar maupun mesin yang diputar. Dampak lainnya adalah peningkatan suhu peralatan dan konsumsi daya listrik yang besar. Water pas atau penggaris yang biasa dipakai, hanya mengukur kerataan bidang pada satu bidang saja dan biasanya bidang horisontal. Meskipun saat ini ada waterpas yang terdiri dari dua atau tiga tabung zat cair seperti gambar 3., tetapi tingkat kepresisian pengukurannya rendah. Modul laser shaft alignment (gambar 4.) yang memiliki tingkat kepresisiannya tinggi, harganya sangat mahal. Pengadaannya di laboratorium mengalami kendala dalam hal biaya.

Pranata Laboratorium harus memenuhi Pengembangan Profesi melalui pembuatan karya ilmiah dan teknologi tepat guna. Hal ini mendorong penciptaan alat bantu baru untuk membantu kerja PLP, penelitian dosen dan tugas akhir mahasiswa. Kita harus bisa menciptakan peralatan dengan harga terjangkau dan menyempurnakan peralatan yang ada, mendekati fungsi dan hasil dari peralatan yang lebih mahal dan lebih presisi.



Gambar 1. Pengembangan hasil penelitian sebelumnya menggunakan sensor yang digabungkan dengan aplikasi android (kiri) Waterpas digital menggunakan Smart Wristband (kanan)

Pada penelitian sebelumnya, digunakan sebuah ponsel android dan sebuah aplikasi yang dijalankan padanya. Aplikasinya dinamakan WatPasDroid. Ini merupakan aplikasi sederhana berbasis android yang dikembangkan untuk membantu kelancaran tugas pranata laboratorium dalam hal mengukur tingkat kepresisian sambungan motor listrik. Dengan sifatnya yang mobile (bisa digunakan kapan saja dan dimana saja) dan tanpa tambahan peralatan atau sensor yang lain. Dengan membaca nilai sensor orientasi di ponsel android, kita bisa mengukur berapa sudut putar pada sumbu x, y dan z. Tingkat kepresisian yang

tinggi dan kesederhanaan menjadi nilai tambah aplikasi Watpasdroid. Tidak perlu menambah perangkat lain. Ponsel Android cukup diletakkan pada bidang yang akan diukur. Watpasdroid sudah digunakan pada laboratorium Pengemudian Elektrik di Politeknik Elektronika Negeri Surabaya (PENS), untuk memeriksa sambungan (kopel) antara motor listrik dengan beban magnetis (dinamo meter).



Gambar 2. Modul motor dan generator (kiri) Modul uji pembebanan motor (kanan)



Gambar 3. Modul waterpas yang menggunakan zat cair (kiri) Modul waterpas digital (kanan)



Gambar 4. Modul Laser Shaft Alignment



Gambar 5. Seorang operator menggunakan Modul Laser Shaft Alignment

Namun, ukuran ponsel yang masih terlalu besar kadang menjadi kendala jika bidang yang diukur berukuran sempit. Sehingga digunakan modul jam tangan berbentuk wristband yang sudah memiliki sensor gyro dan dapat diprogram sesuai keinginan kita. Ukurannya hampir 1/12 dari ponsel biasa. Digunakan modul M5Stick-C untuk membandingkan nilai hasil pembacaan gyro yang ditampilkan oleh

wristband. Untuk menguji kualitas sambungan motor yang pemeriksaan kerataannya sudah dibantu menggunakan wristband, digunakan kamera pengamatan thermal. Sama seperti penelitian sebelumnya.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

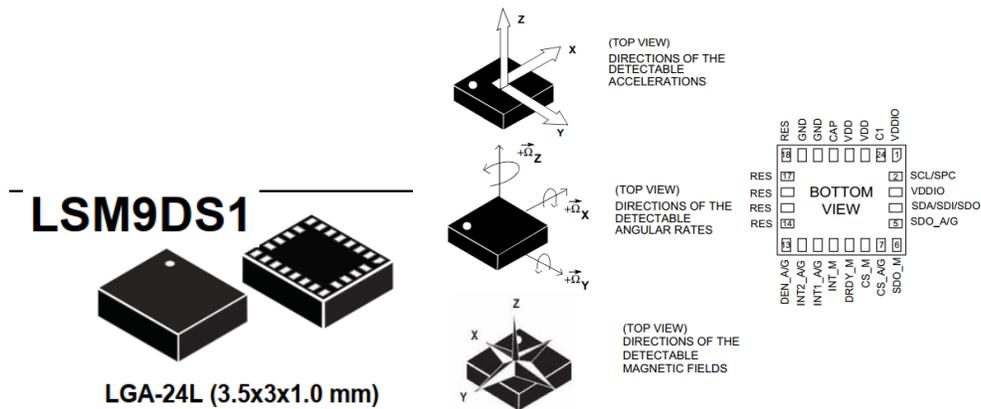
Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengemudian Elektrik, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.

Alat dan Bahan

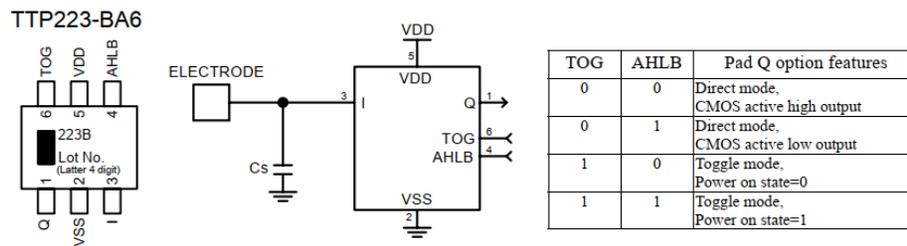
Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Modul Lilygo T-Wristband, Program Arduino IDE versi 1.8, Modul M5Stick-C dan kamera thermal imaging HT-02.



Gambar 6. Lilygo T-Wristband (versi dengan sensor 9-axis MPU9250) (kiri) dan baterai dan sistem pengisiannya melalui port USB (kanan)



Gambar 7. IC sensor 9-axis LSM9ds1

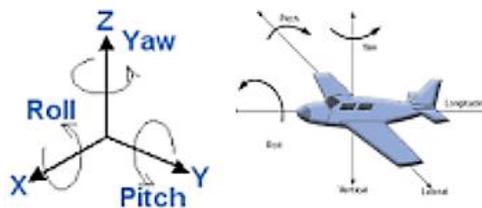


Gambar 8. IC Touch TTP223

Layar pada T-Wristband bukanlah layar sentuh, jadi untuk pengendali tampilan atau jalannya program dibutuhkan sebuah tombol. T-Wristband hanya dilengkapi sebuah tombol kapastif yang dibangun dari IC TTP223 seperti pada gambar 8. Seperti layaknya Wristband pada umumnya, T-Wristband sudah dilengkapi dengan RTC (Real Time Clock) untuk menampilkan jam dan tanggal.

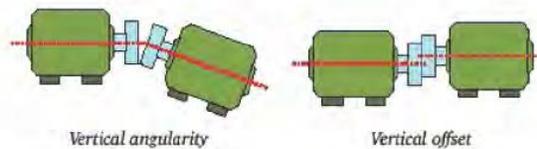
Tahapan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu mulai memahami karakteristik dari sensor orientasi LSM9ds1 sampai dapat membandingkan data orientasi sumbu saat ini. Setelah mempelajari literatur dan materi-materi yang tersedia, dimulailah perencanaan dan pembuatan aplikasi. Inti dari aplikasi ini adalah pembacaan sensor orientasi yang secara default, sudah terpasang pada modul T-Wristband. Cara kerja dan parameter sensor orientasi, hampir sama dengan sensro gyro yang terdapat pada pesawat terbang.

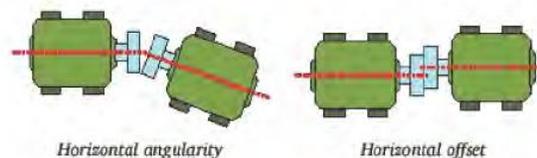


Gambar 9. Sensor gyro pada pesawat terbang

Dalam sensor gyro, terdapat istilah parameter Roll, Yaw dan Pitch sebagai parameter orientasi di sumbu X, Z dan Y (gambar 9.). Ada beberapa kesalahan penyambungan poros yang dapat terjadi, seperti yang ditunjukkan pada gambar 10 an 11.

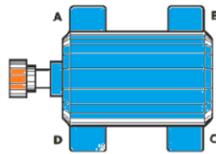


Gambar 10. Kesalahan alignment (pelurusan) poros secara vertikal (dilihat dari sisi samping) (sumber: A Practical Guide to Shaft Alignment)



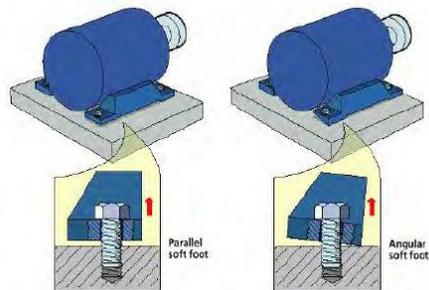
Gambar 11. Kesalahan alignment (pelurusan) poros secara horisontal (dilihat dari sisi atas)

Ada dua masalah pelurusan, jika dilihat dari orientasinya. Yaitu kesalahan pelurusan poros secara vertikal (gambar 10.) dan kesalahan pelurusan secara horisontal (gambar 11.). Terkadang, hanya terjadi masalah pelurusan di salah satu orientasi. Tetapi tidak menutup kemungkinan, terjadi masalah pelurusan di kedua orientasi.



Gambar 12. Titik Uji Kerataan pada sebuah motor listrik (nampak atas)

Untuk penelitian kali ini, pelurusan poros diatur dengan mengukur kerataan tumpuan motor pada landasannya. Ada 4 (empat) titik uji yang akan diukur, seperti yang terlihat pada gambar 13. Keempat titik tersebut, harus mempunyai nilai orientasi yang sama. Jika ada nilai orientasi yang tidak sama, akan diatur dengan mengencangkan atau mengendorkan baut penghubung dan atau memberi lempengan penyangga tambahan.



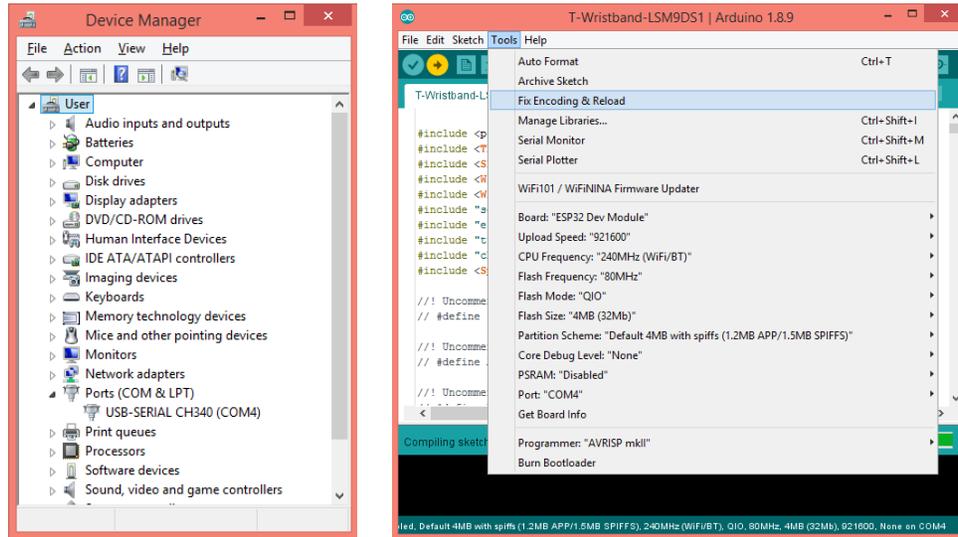
Gambar 13. Pengaturan baut penghubung landasan motor listrik

Untuk dapat diprogram, modul T-Wristband harus dilepas dari strap (gelang karetinya) dan dibuka. Kemudian dipasang kabel pipih kecil yang menghubungkan modul programmer dengan PCB utama T-Wristband (gambar 14).

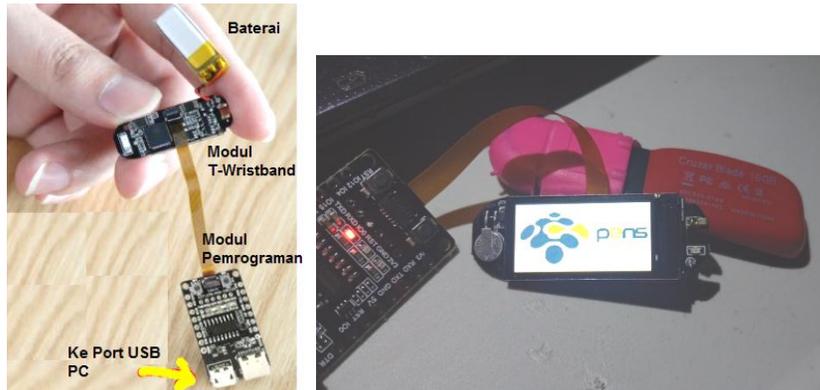


Gambar 14. Proses Membongkar Lilygo T-Wristband agar dapat diprogram

Setelah itu, langkah selanjutnya adalah membuat program di Arduino IDE versi 1.8 (Gambar 15) dan dicompile dan didownloadkan ke modul T-Wristband (Gambar 16.). Hasil tampilan nilai dari sensor orientasi harus kita kalibrasi menggunakan perangkat standar atau perangkat lain yang sudah distandarisasi. Pada penelitian ini digunakan modul Mstick-C yang memiliki display, sensor orientasi dan ukuran yang hampir sama (gambar 17.).



Gambar 15. Setting Device Manager (kiri) program Arduino IDE (kanan)



Gambar 16. Pemrograman Lilygo T-Wristband

MStick-C memiliki sensor orientasi dengan jenis Senodia 6-axis attitude sensor dengan seri SH200Q (yang terbaru menggunakan seri MPU6886). SH200Q (MPU6886) didalamnya memiliki gyroskop 3 sumbu dan akselerometer 3 sumbu.



Gambar 17. Modul MStick-C (kiri) dan perbandingan ukuran dengan T-Wristband (kanan)

HASIL DAN PEMBAHASAN

T-Wristband dapat diprogram untuk menampilkan layar awal dengan lambang institusi, tampilan jam dengan tanggalnya dan mode sensor orientasi sumbu seperti gambar 18. Jika akan digunakan untuk melakukan pengukuran orientasi bidang pada tiga sumbu, dapat dilepas dari strap atau gelang karetinya dan diletakkan di permukaannya seperti gambar 19.

Hasil perbandingan nilai pengukuran sensor orientasi pada T-Wristband dengan Mstick-C dapat dilihat hasilnya pada Tabel 1. Hasilnya hampir menunjukkan nilai yang sama (hanya berbeda satu digit dibelakang koma). Hal ini berarti bahwa T-Wristband dapat digunakan untuk melakukan pengukuran.



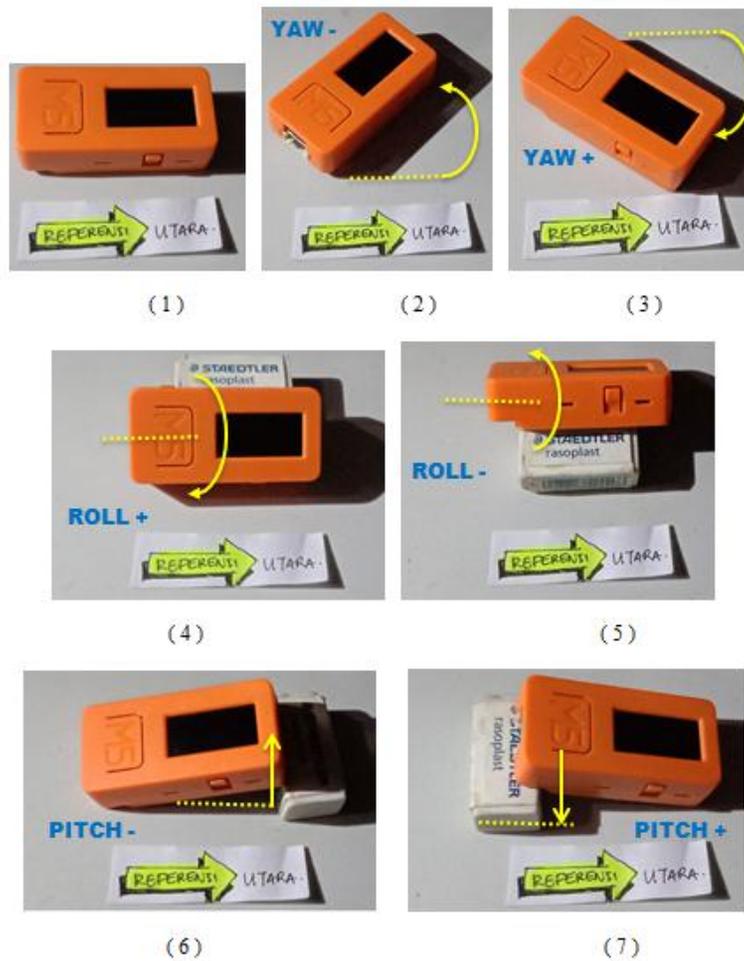
Gambar 18. Tampilan T-Wristband



Gambar 19. Modul inti T-Wristband dilepaskan dan digunakan sebagai waterpas digital 3 dimensi



Gambar 20. Tampilan gyroscope pada modul Mstick-C



Gambar 21. Beberapa kombinasi uji posisi untuk pengambilan data pengukuran

Tabel 1. Hasil Perbandingan pembacaan gyrocope

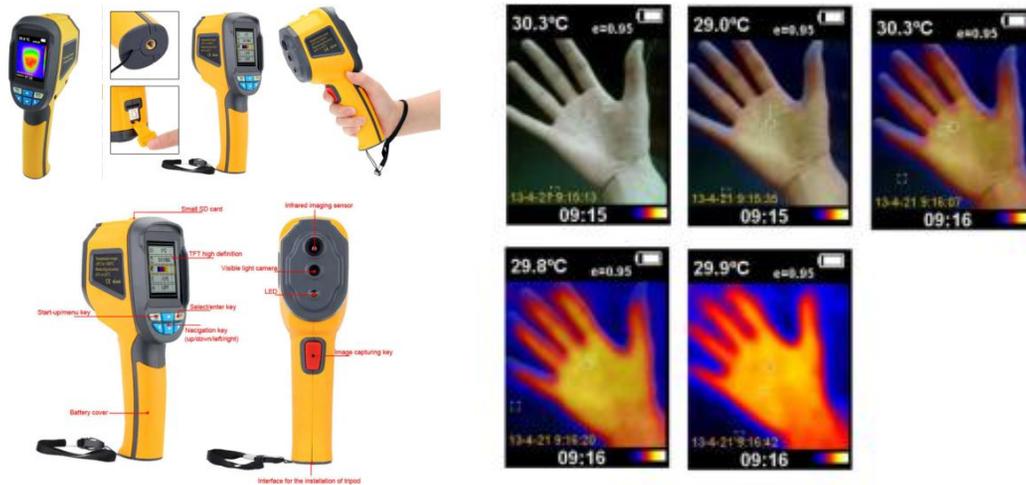
Posisi Ke-	Nama Alat	Nilai X (Roll)	Nilai Y (Pitch)	Nilai Z (Yaw)
1	T-Wristband	0.0	1.2	18.2
	MStick-C	0.0	0.9	17.5
2	T-Wristband	0.0	0.2	-17.7
	MStick-C	0.0	0.2	-17.6
3	T-Wristband	0.0	1.2	46.0
	MStick-C	0.0	0.7	46.2
4	T-Wristband	23.0	1.2	-1.7
	MStick-C	22.6	1.1	-1.2
5	T-Wristband	-15.4	1.2	-19.0
	MStick-C	-15.3	0.7	-18.6
6	T-Wristband	1.3	-13.7	34.8
	MStick-C	1.8	-13.6	35.2
7	T-Wristband	2.3	12.8	26.5
	MStick-C	2.7	12.7	27.0



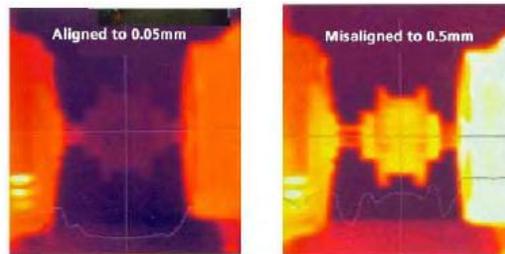
Gambar 22. Modul Uji Pembebanan Motor di Laboratorium Pengemudian Elektrik di kampus PENS Surabaya

Untuk melihat sejauh mana keefektifan pengaturan pelurusan sambungan yang sudah kita buat, kita dapat menggunakan alat thermal vision. Pada penelitian kali ini menggunakan kamera thermal sebagai standar pengukuran. HT-02 adalah kamera pencitraan inframerah dengan layar LCD berwarna berukuran 2.4 inci. Sebuah kamera pencitraan termal yang menggabungkan fungsi pengukuran suhu permukaan dan pencitraan termal secara real-time. Kamera ini digunakan sebagai acuan standar dari hasil tangkapan pemetaan suhu inframerah yang nantinya dapat menjadi acuan hasil dari alat yang kita buat pada penelitian. Sambungan yang baik tidak akan menimbulkan suhu yang tinggi pada peralatan.

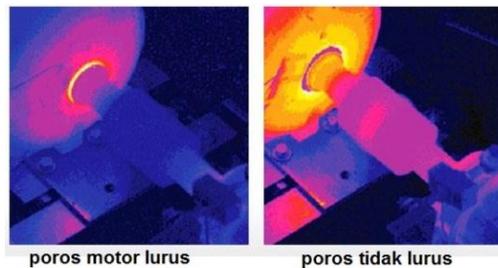
Modul motor listrik kita jalankan dan diamati. Jika terjadi pemanasan berlebih di sambungan maupun motor listrik (nampak warna yang lebih cerah, cenderung oranye muda mendekati putih), maka dipastikan sambungan yang terjadi kurang baik (kurang lurus). Lihat gambar 24. sebelah kanan. Jika sambungan berwarna gelap (ungu), maka sambungan yang terjadi adalah baik, karena tidak terjadi pemancaran kalor yang berlebihan.



Gambar 23. Kamera Thermal HT-02 dan contoh tes data thermalnya



Gambar 24. Hasil Thermal Vision pada sambungan yang diluruskan dengan baik (kiri) dan yang tidak baik (kanan) dilihat dari samping



Gambar 25. Hasil Thermal Vision pada sambungan motor (dilihat dari atas)

KESIMPULAN

Dengan menggunakan T-Wristband sebagai aplikasi pengganti aplikasi WatPasDroid yang sudah dibuat sebelumnya, akan membuka pengembangan alat penguji kepresisian sambungan poros mesin listrik menggunakan media baru yang dapat digunakan dimana saja dan kapan saja. Aplikasi ini juga dapat dikembangkan lebih lanjut untuk menyesuaikan tugas dan kebutuhan tiap laboratorium dan tugas tiap pranata laboratorium yang berbeda. Menggunakan T-Wristband dikembangkan dengan program Arduino IDE yang mudah dan memakan waktu yang singkat.

Banyak cara untuk mengembangkan aplikasi ini. Aplikasi ini dapat juga dikembangkan tergantung dari jenis laboratorium yang menggunakannya. Berbagai metode pengujian yang lain, dapat dikembangkan dan diujikan, agar mendapat hasil pengukuran yang lebih baik. Salah satu pengembangan lebih lanjutnya adalah penggunaannya untuk mengukur kerataan permukaan bangunan di teknik sipil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Kepala Laboratorium Pengemudian Listrik di Politeknik Elektronika Negeri Surabaya atas fasilitas laboratorium dan peralatannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Asep Rachmat ST. MT., Ade Ruhama ST., Perancangan dan Pembuatan Alat Uji Motor Listrik Induksi AC 3 Fasa Menggunakan Dinamometer Tali (Rope Brake Dynamometer), Jurnal J-ENSITEC 01, 2014, Fakultas Teknik, Universitas Majalengka
- Lijesh K.P., Harish Hirani, A Comparative Study on Shaft Alignment Systems (SAS), International Journal of Current Engineering and Technology Vol.5, No.2, April 2015, Mechanical Engineering Department, Indian Institute of Technology, Delhi, New Delhi, India
- Mochammad Darwis, Aplikasi Waterpas Tiga Dimensi berbasis Android (Watpasdroid) di Laboratorium Pengemudian Elektrik, Program Studi Teknik Elektro Industri, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, JIPEL UINSUKA Yogyakarta 2016.
- Mu Li, Wang Xinwei, The Design and Develop of A Laser Shaft Alignment Instrument Based on The Two Dimensional PSD, International Journal of Intelligent Engineering & Systems, Department of Mechanical Engineering, Shenyang Ligong University, Liaoning Shenyang, China
- Pruftechnik Ltd.(2002) *A Practical Guide to Shaft Alignment*, Edisi ke 4, Ludeca Inc.
- Shofan Syukri, Analisis Penyimpangan Batas toleransi alignment poros motor listrik dan Positive Pump di PT. Indolakto Purwosari, Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, 06 Agustus 2015, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang, Malang.