

Rancang Bangun Alat Ukur Temperatur *Bearing* Pada Pompa Industri Berbasis *Arduino UNO*

Nur Afianto, ¹Jamaaluddin Jamaaluddin¹

¹ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
jamaaluddin@umsida.ac.id

Abstract - In the industrial world, controlling for temperature on pump bearings for industrial purposes is still done manually using an Infrared Thermometer. The use of Infrared Thermometer cannot be done remotely, the distance is a maximum of 7 inches, and it is very difficult to check the pump at locations that are difficult to reach by human hands. so much need energy and time. This is very inefficient. Then we need an indicator to detect the temperature of the pump bearing by using a thermocouple as a temperature detector on the pump and the LCD to display the bearing temperature with Arduino Uno as a controller. Lights and sirens used for temperature indicators have reached the maximum limit and need further checking.

Keywords — *Arduino Uno, LCD 16x2, Thermometer, MAX 6675*

Abstrak— Dalam dunia industri, pengontrolan untuk Temperatur pada bearing pompa untuk keperluan industri masih dilakukan secara manual dengan menggunakan alat Infrared Thermometer. Penggunaan Infrared Thermometer tidak bisa dilakukan dari jauh, jaraknya maksimal 7 *inch* saja, dan sangat sulit untuk pengecekan pompa pada lokasi-lokasi yang sulit dijangkau tangan manusia. sehingga banyak membutuhkan tenaga dan waktu. Hal ini sangat tidak efisien. Maka diperlukan adanya Indikator untuk mendeteksi temperatur pada bearing pompa dengan menggunakan termocouple sebagai pendeteksi temperatur pada pompa dan *Lcd* untuk menampilkan temperatur bearing dengan *Arduino Uno* sebagai kontroler. Lampu dan sirine digunakan untuk indikator temperatur sudah mencapai batas maksimal dan perlu pengecekan lebih lanjut.

Kata Kunci— *Arduino Uno, LCD 16x2, Thermometer, MAX 6675*

I. PENDAHULUAN

Pada dunia modern seperti sekarang ini, kebutuhan penggunaan listrik sangat tinggi. Proses pembangkitan, epanyauran sampai dengan distribusi, semuanya di atur dengan baik. Bahkan penggunaan kecerdasan buatan juga sangat dibutuhkan untuk perencanaan beban listrik dan pengoperasiannya[1][2].

Pada bagian pemakai listrik dipergunakan juga pengaman sistem. Pengaman ini dilakukan saat awal masuk ke sistem hingga semua sistem aman terhadap *overload* dan *over voltage*[3][4][5]. Pompa industri sangat diperlukan untuk industri yang bahan utama produksi merupakan bahan cair, kebanyakan penggunaan pompa industri jarang

memperhatikan penyebab terjadinya kerusakan pada pompa industri. Temperatur bearing pompa industri yang tidak normal menyebabkan kerusakan pada *bearing* pompa industri[6][7][8], kurangnya lubrikasi dan perawatan pada bearing dan beban yang melalui pompa industri terlalu berat merupakan penyebab utama temperatur tidak stabil. Oleh karena itu, untuk menjaga kestabilan pompa industri, maka setiap hari perlu dilakukan monitoring. yaitu mengenai temperatur yang bertujuan untuk menghindari kerusakan akibat *overheat temperature*[9]. Metode yang dilakukan untuk memonitoring *temperature* bearing pompa industri masih bersifat manual dengan menggunakan alat infrared temperatur[10].

Penggunaannya dengan mendekati infrared temperatur ke other bearing pompa industri dengan jarak 1-7 inch yang kemudian akan ditampilkan pada display pada alat infrared temperatur bearing pompa industri. Membutuhkan waktu lama untuk memonitoring pompa industri berada pada tempat yang sulit terjangkau oleh manusia dan jumlahnya pun tidak sedikit (10 – 50) pompa. Hal ini sangat tidak efisien, oleh karena itu diperlukan suatu sistem monitoring temperatur bearing pompa industri yang dapat memonitoring temperatur pompa industri melalui display tanpa harus berdekatan dengan pompa industri tersebut[11].

II. METODE PENELITIAN

2.1. Perencanaan Sistem

Pada perancangan sistem ini terdiri atas beberapa perangkat pendukung. Dari perangkat pendukung tersebut kemudian dihubungkan ke perangkat lunak untuk pengolahan data sehingga sistem alat pengukuran temperatur dapat tercapai.

2.2. Pompa *Warman Slurry Pump LSA*

Salah satu jenis pompa yang banyak dipakai untuk kebutuhan industri adalah pompa sentrifugal[12][13]. Pada pompa ini, salah satu komponen yang penting adalah bearing yaitu sebagai penunpu poros untuk menggerakkan impeller pada pompa sentrifugal. Akibat adanya gaya - gaya yang timbul sebagai akibat dari putaran pada impeller pompa sehingga timbul gaya aksial yang menyebabkan bantalan / bearing mudah mengalami kerusakan.

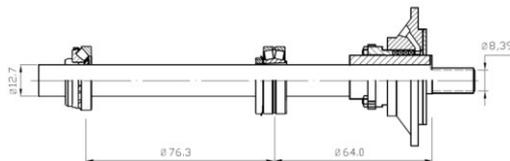


Gambar 1 Pompa Warman Slurry Pump LSA

Gambar 1 menunjukkan Pompa Sentrifugal Warman Slurry yang dipergunakan pada penelitian ini.

2.3. Mekanisme Pompa

Mekanisme pengoperasian dari pompa WARMAN adalah memutar Impeler pompa dengan poros yang diputar oleh sumber putaran yakni motor listrik, guna mendapatkan torsi / momen pompa yang besar, mengingat fluida yang dialirkan adalah fluida jenis semi – solid, maka beban (load) yang dialami Impeler cukup besar, guna mendapatkan head yang diinginkan sehingga dari motor listrik putaran poros diteruskan kebagian gearbox. Gearbox digunakan untuk mereduksi putaran input yang diberikan guna mendapatkan putaran output yang lebih rendah namun torsi / momen yang dihasilkan keporos penerus bertambah besar, gearbox yang digunakan pada Pompa WARMAN adalah Gearbox Falk[14]. Adapun Bagian bearing dan shaft pompa warman dapat dilihat pada gambar 2.

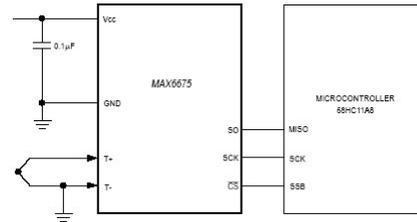


Gambar 2 Bagian Bearing dan Shaft Pompa Warman

2.4. Rangkaian MAX 6675

MAX6675 adalah pengkondisi sinyal yang mendapatkan masukan dari termokopel tipe K dan mengubah suhu menjadi data digital 12 bit. MAX6675 telah dilengkapi dengan kompensasi cold / reference junction dan protokol komunikasi serial Serial Peripheral Interface (SPI) untuk mengirimkan data digital hasil pengukuran ke unit pengolah[15].

Gambar Rangkaian MAX 6675 dapat dilihat sebagaimana pada gambar 3.

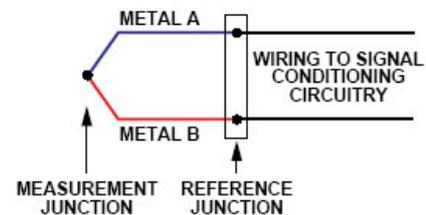


Gambar 3 Rangkaian Max 6675

2.5. Termokopel

Termokopel adalah sensor temperatur yang paling banyak digunakan dalam industri besi dan baja karena kesederhanaan dan kehandalannya. Termokopel ini akan mengubah besaran fisis berupa suhu ke besaran elektrik dengan hasil keluaran tegangan DC[9]. Termokopel - termokopel, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3 terdiri atas dua kawat logam, yaitu logam A dan logam B yang disambung menjadi satu, disebut measurement (“ hot ”) junction dan disisi yang lain, kawat logam yang tidak tersambung, dikoneksikan dengan rangkaian akuisisi data. Sambungan antara kawat - kawat logam termokopel dengan kawat tembaga disebut reference (“cold ”) junction.

Tegangan yang dihasilkan pada reference junction tergantung pada suhu di measurement junction dan reference junction, sehingga suhu reference junction harus diketahui terlebih dahulu untuk mendapatkan pembacaan suhu yang akurat. Proses ini disebut dengan kompensasi reference junction (cold junction compensation) dilakukan ketika termokopel digunakan untuk pertama kalinya dengan merendam reference junction pada kotak berisi es seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Metode ini banyak digunakan pada berbagai jenis termokopel sehingga pada tabel termokopel selalu dinyatakan bahwa suhu referensi adalah 0°C. Metode kompensasi seperti ini dalam banyak sistem pengukuran secara teknis kurang praktis, sebagai gantinya sering digunakan piranti yang sensitif suhu seperti dioda, RTD, dan termistor untuk mengukur suhu pada reference junction.



Gambar 4 Thermocouple

Gambar 4 menunjukkan Termokopel. Cara kerja dan perincian elemen yang ada di dalamnya.

2.6. Arduino Uno

Arduino adalah mikrokontroler papan sirkuit bersifat terbuka, yang dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang[16][17]. Menggunakan prosesor *Atmel AVR* dan softwanya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Secara sistem Arduino juga menyederhanakan proses kerja dengan mikrokontroler dan beberapa kelebihanya yaitu tidak menggunakan perangkat *chip programmer*. Pada Arduino Uno menggunakan mikrokontroler berbasis *ATmega 328*. Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output *PWM* dan 6 pin input analog, koneksi *USB*, *power*, dan tombol *reset*.

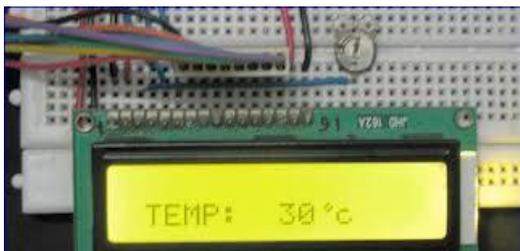


Gambar 5 Gambar Arduino Uno

Gambar 5 menunjukkan bentuk *Arduino Uno*, dimana di dalamnya terdapat beberapa pin yang dipergunakan untuk input dan output data. *Arduino Uno* in lebih sederhana dibandingkan dengan *microprocessor* lain.

2.7. LCD 16 x 2

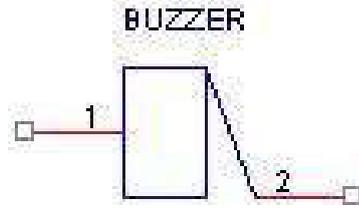
LCD karakter 16x2 paling sering digunakan *DIY project microcontroller* untuk menampilkan output keluaran data[17]. Mampu menampung 16 karakter sebanyak 2 baris.*LCD* dpat difungsikan untuk menampilkan suatu nilai hasil sensor, teks atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler. *LCD* ini menggunakan *display controller HD44780* (umum). Kontras dapat diatur dengan menambahkan potensiometer 10K pada pin 3. Untuk koneksi ke arduino memerlukan 6 digital pin. Bagi yang ingin menghemat penggunaan digital pin pada arduino disarankan untuk menggunakan modul *IIC I2C* yang hanya membutuhkan koneksi 2 pin pada arduino. Gambar *Display LCD* sebagaimana pada gambar 6.



Gambar 6 Display LCD

2.8. Buzzer

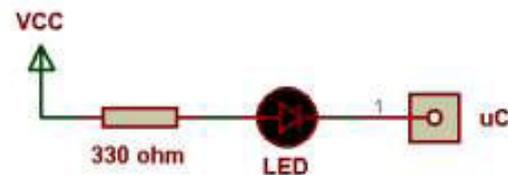
Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan *loud speaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak - balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* ini digunakan sebagai indikator (alarm) simbol elektronika *buzzer* dapat dilihat sebagaimana pada gambar 7.



Gambar 7 Simbol Buzzer

2.9. Light Emitting Diode (LED)

Light emitting diode atau dioda pemancar cahaya merupakan sebuah jenis dioda yang dapat memancarkan cahaya apabila diberikan tegangan 1.8 V dengan arus sebesar 1.5 mA[18]. Bahan dasar pembuat dioda adalah *Silicon Carbide (SiC)*,dioda ini dapat berbentuk bulat atau segi empat / Warna dioda pemancar cahaya ini ada berbagai macam, antara lain merah, kuning, hijau, biru dan sebagainya. Pada skema rangkaian *LED* ditunjukkan dengan simbol seperti gambar 8.



Gambar 8. LED

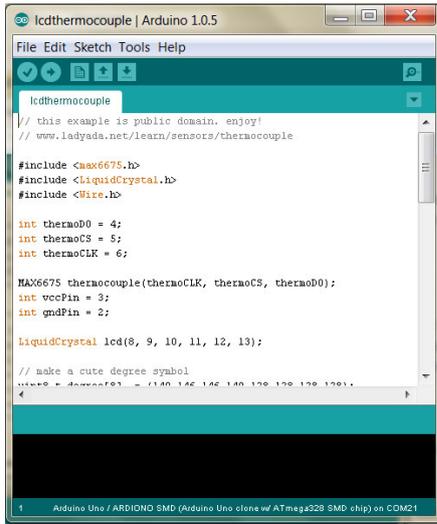
III. DATA ANALISA PENELITIAN

Pengujian alat pengukur suhu bearing ini dilakukan guna mengetahui presisi dan tidaknya suatu komponen elektronika dan untuk mengetahui keakuratan alat ukur tersebut. Adapun pengujian yang dilakukan sebagai berikut:

3.1. Pengujian Arduino uno

Pengujian *arduino uno* dilakukan dengan memasukkan program blink yang tersedia pada *IDE arduino*. Program blink

yang akan diupload pada perangkat arduino dapat dilihat pada Gambar 9 berikut.



Gambar 9. Arduino Blink

3.2. Pengujian Sensor MAX 6675

Tujuan dari pengujian sensor dilakukan untuk memastikan sensor dalam kondisi baik sekaligus mengetahui tingkat kesensitifan sensor.

3.3. Pengujian LCD 16x2

Monitoring hasil pengukuran alat ukur ini akan ditampilkan pada modul LCD 16x2 sebagai display alat ukur.

3.4. Pengujian Alat

Pada tahap ini alat akan diuji sekaligus dibandingkan dengan alat ukur yang hampir sama sistem kerjanya yaitu penggunaan sensor infrared sebagai detektor suhu. Thermometer laser merupakan sebuah alat pabrikan standart yang akan digunakan dalam penelitian ini. Dalam penelitian ini, pengujian dilakukan dengan objek suhu bearing pompa. Berikut tabel hasil pengujian alat ukur yang dibuat terhadap alat ukur pabrikan thermometer laser.

Tabel 1. Hasil Pengujian Alat

No	Hasil Pengukuran	Thermometer laser	Ketepatan %
1	30,3	29,5	98,3 %
2	32,8	31,7	96,6 %
3	34,4	33,2	93,6 %
4	35,5	34,1	96,0 %
5	37,8	36,3	96,0 %

Keterangan :

$$\text{Ketepatan} = p = 1 - \left| \frac{Y_n - X_n}{X_n} \right| \times 100 \%$$

Y_n = hasil pengukuran

X_n = nilai semu/rata-rata

$$1.\% \text{ Ketepatan} = 1 - \left\{ \left| \frac{30,3 - 45,1}{45,1} \right| \right\} \times 100\%$$

$$= 1 - \{0.0287\} * 100\%$$

$$= 98.3\%$$

Dari data tabel di atas kita dapat melihat hasil dari pengujian alat ukur yang dibuat terhadap alat ukur pabrikan termometer laser dan menyimpulkan bahwa pengujian alat ukur yang dibuat terhadap alat ukur pabrikan termometer laser didapatkan persentase ketepatan sebesar 98,3 %.

IV KESIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian disertakan pengambilan data beberapa kali, maka pada sistem alat ukur suhu laser berbasis android dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pengujian alat ukur yang dibuat terhadap alat ukur pabrikan thermometer laser didapatkan persentase ketepatan sebesar 98,3 %,
2. Monitoring hasil pengukuran alat ukur ini akan ditampilkan pada modul LCD 16x2 sebagai display alat ukur.
3. Setelah dilakukan pengujian dengan perbandingan alat ukur standart, alat ukur thermometer laser dengan sensor thermocouple dan MAX 6675 hasilnya selisih kurang dari 1°.
4. Sistem dapat bekerja tanpa harus dihubungkan ke PC dengan syarat adanya power supply.
5. Alarm dan lampu indikator akan menyala apabila batas maksimal yang di setting telah tercapai.

V DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jamaaluddin, I. Robandi, I. Anshory, Mahfudz, and R. Rahim, "Application of interval type-2 fuzzy inference system and big bang big crunch algorithm in short term load forecasting new year holiday," *J. Adv. Res. Dyn. Control Syst.*, 2020.
- [2] Jamaaluddin, I. Robandi, and I. Anshory, "A very short-term load forecasting in time of peak loads using

- interval type-2 fuzzy inference system: A case study on java bali electrical system,” *J. Eng. Sci. Technol.*, vol. 14, no. 1, pp. 464–478, 2019.
- [3] M. A. Romadhoni and J. Jamaaluddin, “Analisa Gangguan Motor Close Cycle Cooling Water Pump (Cccwp) #A Steam Turbin Menggunakan Vib Xpert Di Pltgu Grati,” *JEEE-U (Journal Electr. Electron. Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 90–96, 2018.
- [4] A. Solih and J. Jamaaluddin, “Rancang Bangun Pengaman Panel Distribusi Tenaga Listrik Di Lippo Plaza Sidoarjo Dari Kebakaran Berbasis Arduino Nano,” *JEEE-U (Journal Electr. Electron. Eng.*, 2017.
- [5] J. Uddin, I. Anshory, and E. A. Suprayitno, “Depth Determination of Electrode at Sand and Gravel Dry for Get The Good Of Earth Resistance,” *J. Electr. Electron. Eng.*, 2017.
- [6] B. Y. Husodo and R. Effendi, “PERANCANGAN SISTEM KONTROL DAN PENGAMAN MOTOR POMPA AIR TERHADAP GANGGUAN TEGANGAN DAN ARUS BERBASIS ARDUINO,” *J. Teknol. Elektro*, 2013.
- [7] I. Febrianto, M. Khabib, and B. S. Nugraha, “PERANCANGAN SISTEM POMPA PARALEL DENGAN DAYA BERVARIASI UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS AIR,” *J. CRANKSHAFT*, 2018.
- [8] K. Rosada, “Sistem Kontrol Pompa Air Menggunakan Kontroler PID Berbasis Raspberry PI,” *Skripsi*, 2017.
- [9] W. Sintia, D. Hamdani, and E. Risdianto, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban Tanah dan Suhu Udara Berbasis GSM SIM900A DAN ARDUINO UNO,” *J. Kumparan Fis.*, 2018.
- [10] Anita Rahmawati and Slamet Winardi, “RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR SUHU TUBUH DENGAN TAMPILAN DIGITAL DAN KELUARAN SUARA BERBASIS MIKROKONTROLLER AVR AT MEGA 8535,” *Fak. Narotama Surabaya*, 2012.
- [11] J. Arifin, H. P, and B. Gultom, “Deteksi Suhu Ruang Server dan Penggerak Kipas Berbasis Arduino Uno Dengan Report SMS,” *Electrician*, 2019.
- [12] P. Gunawan, “Rancang Bangun Alat Peraga Sistem Pompa Sentrifugal,” *Tek. Mesin Univ. Islam Indones.*, 2018.
- [13] M. R. Hidayat, M. Firman, and M. Suprpto, “ANALISA TEKANAN DAN EFISIENSI PADA POMPA AIR SENTRIFUGAL DENGAN RANGKAIAN SERI,” *AL-JAZARI J. Ilm. Tek. MESIN*, 2018.
- [14] R. Doni, “Berbentuk Tirus Terhadap Karakteristik Pompa Sentrifugal,” *J. Ilm. Tek. Mesin CAKRAM*, 2007.
- [15] G. Turesna *et al.*, “MENGGUNAKAN ARDUINO UNO DENGAN ALGORITMA FUZZY LOGIC,” *2018 Int. Work. Adv. Image Technol. IWAIT 2018*, 2018.
- [16] E. Parameter, “Ultrasonic Ranging Module HC - SR04,” pp. 3–5.
- [17] A. Due and P. Components, “Arduino due,” pp. 3–5.
- [18] C. S. P. Rao, “Performance comparison of Infrared and Ultrasonic sensors for obstacles of different materials in vehicle / robot navigation applications Performance comparison of Infrared and Ultrasonic sensors for obstacles of different materials in vehicle / robot nav,” 2016.