

RANCANG BANGUN KURSI GETAR PENINGKAT FOKUS PADA MASINIS MRT JAKARTA MENGGUNAKAN MOTOR INDUKSI SATU FASA 50 WATT BERBASIS ARDUINO UNO

Abid Farih Fauzi¹⁾, Chairul Gagarin Irianto²⁾

^{1,2)}Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti
abidfarih@gmail.com

ABSTRAK

MRT memiliki sistem otomasi tingkat 2 yang mana pergerakan dan pengereman dilakukan oleh sistem, sedangkan masinis hanya bertugas sebagai kontrol tutup pintu dan mengendalikan pada keadaan darurat. Jam operasi MRT yang hampir 24 jam mengharuskan masinis bekerja diluar jam biologis manusia bekerja, maka hal tersebut dapat mengakibatkan masinis tidak fokus pada saat berdinamika. Pada penelitian ini dilakukan perancangan kursi berbasis metode getar menggunakan Arduino Uno. Kursi getar bekerja pada saat waktu tunggu distasiun menghitung mundur dari 30 detik sampai 0 apabila pada detik ke-15 masinis tidak menekan tombol tutup pintu maka Arduino Uno akan memicu relai untuk menggerakkan motor induksi satu fasa 50 watt yang pada porosnya terdapat penggetar. Hasil pengujian yang didapat ialah percepatan 1.8 m/s^2 nilai tersebut berada dibawah nilai ambang batas PERMENKES No.70 Tahun 2016 tentang standar dan persyaratan kesehatan lingkungan kerja industri yaitu untuk aksis x,y ialah $5,6 \text{ m/s}^2$ sedangkan untuk aksis z ialah 2 m/s^2 . Serta tergolong getaran yang tidak mengganggu dengan nilai ambang batas <8 menurut KEPMENLH No.49 Tahun 1996 tentang Baku Tingkat Getaran.

Kata Kunci : *MRT, kelas otomasi tingkat 2, Motor Getar, Arduino Uno*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jakarta merupakan kota termacet didunia urutan ke 7 setelah Istanbul, menurut TomTom Traffic Index tahun 2018. Hal tersebut terjadi disebabkan oleh berbagai faktor misalnya, Jumlah pengguna kendaraan pribadi yang terus melonjak yang tidak diikuti peningkatan luas jalan raya, minimnya kesadaran menggunakan transportasi publik, serta penduduk daerah sekitar Jakarta misalnya Bogor, Depok, Tangerang, Bekasi yang keluar masuk Jakarta dengan kendaraan pribadi juga merupakan salah satu faktor penyebab kemacetan di Jakarta.

Mengandalkan transportasi berbasis jalan raya dirasa tidak akan cukup lagi untuk menampung kendaraan yang kian melonjak mengingat jumlah lahan jalan raya semakin menyempit, serta mayoritas kendaraan jalan raya menghasilkan emisi yang tidak ramah bagi lingkungan hidup. Maka solusi yang tepat untuk menjawab permasalahan tersebut ialah dibutuhkan moda transportasi yang efektif dan efisien dan tentunya ramah lingkungan.

MRT Jakarta merupakan moda transportasi dengan *system* otomasi atau GOA 2 (*Grade Of Automation level 2*) yang memiliki banyak keunggulan yaitu ketepatan waktu yang tinggi, dapat menampung jumlah penumpang ribuan dalam sekali jalan, minim lahan, *safety* karena tidak berdampingan moda transportasi

lain (Mempunyai jalur Khusus) serta tergolong ramah lingkungan karena sumber tenaganya diperoleh dari Listrik aliran atas (LAA).

Berbagai keunggulan yang ada pada MRT tersebut tidak lepas dari peran masinis yang mengemudikannya, keamanan atau safety dan ketepatan waktu misalnya, maka hal tersebut menjadi pokok atau kunci yang harus di implementasikan oleh masinis, masinis merupakan manusia yang tidak lepas dari kelalaian, maka untuk mengantisipasi hal tersebut penulis membuat penelitian tentang Rancang Bangun Kursi Getar Peningkat Fokus Pada Masinis MRT Jakarta Menggunakan Motor Induksi Satu Fasa 50 Watt Berbasis Arduino Uno.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan akhir yang diharapkan dalam penelitian ini adalah

1. Membuat perancangan kursi getar peningkat fokus pada masinis MRT Jakarta berbasis Arduino.
2. Mengaplikasikan arduino uno dengan Motor Vibrator, relai, dan LCD.

II. STUDI PUSTAKA

2.1. Ergonomis

Ergonomis merupakan istilah yang berasal dari bahasa latin yakni "*ergon*" yang artinya kerja dan "*nomos*" yang berarti hukum sehingga ergonomis dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, engineering, manajemen dan desain/perancang (Sokhibi 2017)

2.2. GOA Level 2 (*Grade Of Automation level 2*)

Dalam sistem metro, otomatisasi mengacu pada proses yang digunakan untuk bertanggung jawab atas manajemen operasikereta. Dipindahkan dari pengemudi ke sistem kendali kereta (International Association Of Public Transport (UITP) 2012)

2.3. Getaran

Getaran adalah getaran bolak-balik suatu massa melalui keadaan seimbang terhadap suatu titik acuan (Lingkungan Hidup, Menteri; Indonesia 1996)

2.4. Motor Induksi Satu Fasa

Motor induksi satu fasa adalah motor induksi yang beroperasi pada sumber arus bolak balik satu fasa (Chapman, 1999). Motor induksi satu fasa umumnya mempunyai rotor sangkar. Motor induksi satu fasa ini tidak mampu melakukan pengasutan sendiri (self starting), oleh karena itu motor ini membutuhkan peralatan bantu untuk menghasilkan momen putar awal, sehingga motor dapat berjalan secara kontinu. (Rizki 2019)

2.5. Arduino Uno

Arduino Uno merupakan salah satu Arduino yang murah, mudah didapat, dan sering digunakan. Arduino Uno ini dibekali dengan mikrokontroler ATMEGA328P dan versi terakhir yang dibuat adalah versi R3. Modul ini sudah

dilengkapi dengan berbagai hal yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler untuk bekerja.(Junaidi 2018)

2.6.LCD (*Liquid Crystal Display*)

adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. Sebagaimana sering kita lihat, LCD sudah digunakan di berbagai perangkat elektronik misalnya kalkulator, jam digital, televisi maupun pada layar komputer atau Sigma Teknika, Karakter LCD memiliki beberapa ukuran jumlah dan baris kolomnya, antara lain 8x2, 16x2, 20x2, 20x4 dan sebagainya.(Shaputra, Gunoto, and Irsyam 2019)

2.7.Relay

Relay adalah saklar yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen elektromekanikal yang terdiri dari dua bagian utama yakni elektromagnet (koil) dan mekanikal (kontak saklar)(Kholilah and Al Tahtawi 2016)

2.8. Saklar Tombol Tekan (*Push Button switch*)

Saklar Tombol Tekan adalah perangkat / saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan *unlock* (tidak mengunci)(Nurahman and Irianto 2020)

2.9.Buzzer

Buzzer adalah suatu alat yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi sinyal suara. Pada umumnya *buzzer* digunakan sebagai alarm, karena penggunaannya cukup mudah yaitu dengan memberikan tegangan input maka *buzzer* akan mengeluarkan bunyi. Frekuensi suara yang dikeluarkan oleh *buzzer* yaitu antara 1-5 KHz.(Yendri and Putri 2018)

2.10.Catu Daya (*Power Supply*)

Catu Daya (Power Supply) merupakan bagian terpenting pada sebuah rangkaian elektronika karena catu daya merupakan sumber energi dari sebuah rangkaian(Alamsyah and Faisal 2015).

2.11.DMI (*Driver Machine Interface*)

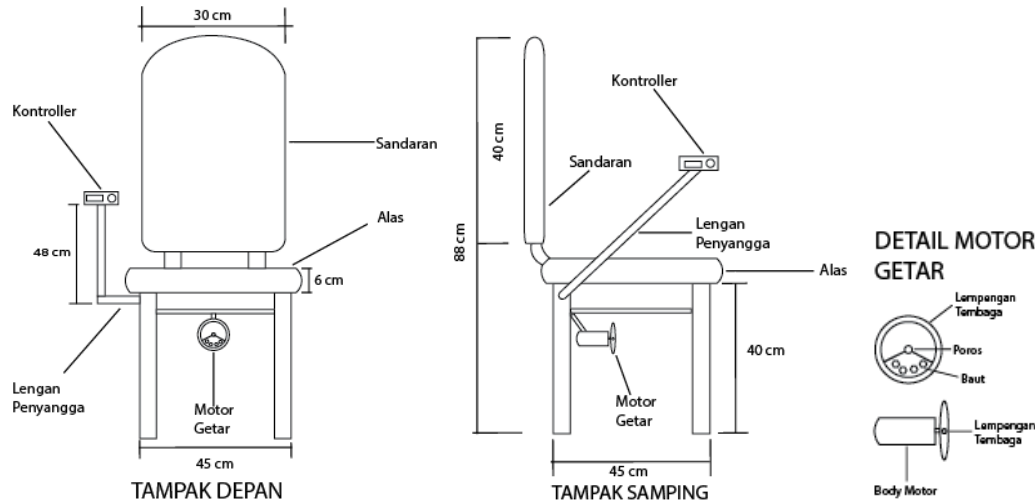
Merupakan sebuah alat interface dari *system* persinyalan kereta yang outputnya ialah visual atau *indicator – indicator* yang dijadikan pedoman oleh masinis untuk mengoperasikan kereta MRT termasuk *dwell time* yang digunakan masinis sebagai patokan waktu tunggu berhenti distasiun.(Consortium 2016).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Perancangan Kursi Getar

Kursi getar ini dirancang menggunakan kursi yang berbahan busa pada alas duduk beserta sandaranya dan tidak disertai dengan tempat sandaran tangan pada sisi kiri dan kanan kursi dengan tujuan agar mirip sebagaimana dengan kursi asli yang digunakan pada kereta MRT Jakarta. Dibawah alas kursi bagian belakang terdapat motor induksi satu fasa 50 Watt yang dilengkapi dengan beban eksentrik atau penggetar pada porosnya, peletakan motor ini mengikuti prinsip ergonomis

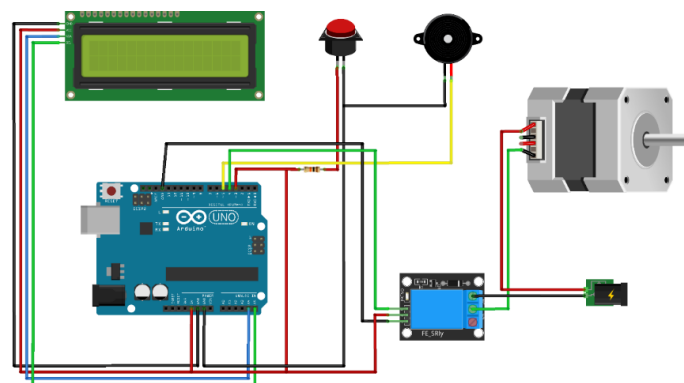
yaitu Ketika masinis duduk maka pusat tumpuannya ialah bagian paha dan bokong. Sedangkan untuk Arduino, Relai, LCD, *Buzzer*, *Push Button* dijadikan pada satu tempat berupa kotak modul yang dipasang pada sisi kanan kursi sejajar dengan tangan masinis pada saat duduk. Berikut pada gambar 1. Merupakan desain kursi getar.



Gambar 1. Desain Kursi Getar

3.2.Deskripsi Kerja Sistem

Kursi getar ini akan bekerja pada saat kereta berhenti di stasiun, yang mana pada saat kereta berhenti tersebut terdapat waktu tunggu naik turun penumpang yaitu 30 detik. Waktu tunggu 30 detik akan menghitung mundur sampai dengan 0 yang artinya masinis harus segera mengambil tindakan yaitu menekan tombol tutup pintu kereta. dan selanjutnya memberangkatkan kereta. Waktu tunggu tersebut ditampilkan pada LCD 16x2. Apabila pada detik ke-15 masinis tidak melakukan tindakan menekan tombol tutup pintu maka di asumsikan masinis sedang tidakfokus, sehingga pada detikke-15 tersebut Arduino akan memerintahkan relai untuk menggerakkan motor getar disertai suara dari *buzzer* guna merangsang masinis dari sisi pendengaran. Berikut pada gambar 2. Merupakan rangkaian kursi getar.



Gambar 2. Rangkaian Kursi Getar

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian kursi getar bertujuan untuk melihat keberhasilan kursi dapat bergetar sesuai dengan parameter yang digunakan, ialah parameter frekuensi getaran mekanik dengan parameter percepatan. Tabel 1 ialah aksis x,y (gelombang longitudinal).

Tabel 1. Aksis x,y

Frekuensi i	Akselerasi (meter/detik ²)								
	Durasi Pajanan								
Hertz	24 jam	16 jam	8 jam	4 jam	2,5 jam	1 jam	25 menit	16 menit	1 menit
50	2,5	3,38	5,6	9	12,5	21,2	31,5	37,5	50

Sedangkan parameter percepatan dengan frekuensi getaran mekanik pada aksis z (Gelombang Transversal) pada tabel 2

Tabel 2. Aksis Z

Frekuensi i	Akselerasi (meter/detik ²)								
	Durasi Pajanan								
Hertz	24 jam	16 jam	8 jam	4 jam	2,5 jam	1 jam	25 menit	16 menit	1 menit
50	0,9	1,19	2	3,35	4,5	7,5	11,2	13,2	18

Parameter yang digunakan untuk melihat keberhasilan dari pembuatan alat ini ialah dengan cara membandingkan hasil uji getaran dengan standar dari PERMENKES No 70 Tahun 2016 tentang standar dan persyaratan kesehatan lingkungan kerja industri. berikut pada gambar 3 merupakan arah gelombang transversal dan longitudinal aksis x,y dan z.

Frekuensi Getaran Mekanik

Kecepatan putar motor, n [putaran per menit, ppm] dapat dihitung dari frekuensi suplai, f [= 50 hertz] dan jumlah kutub, p (= 2) serta selip, s (= 0,02 – 0,05) dengan rumus (1) (PC Sen, 2014).

$$n = (1 - s) \frac{120f}{p} \quad (1)$$

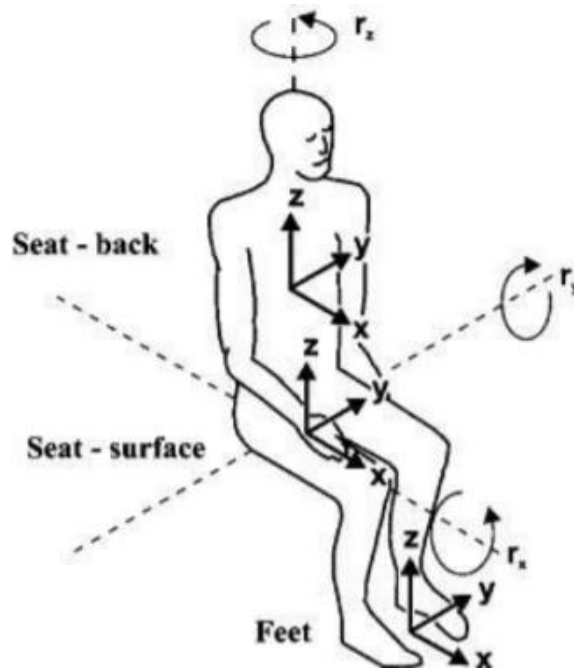
Dimana, $n = (1 - 0,02) \frac{120 \times 50}{2} = 2940$ ppm

Setelah diketahui kecepatan putaran motor getar maka langkah selanjutnya ialah mencari nilai frekuensi getaran dengan rumus (2).

$$f_{\text{getaran}} = \frac{\text{kecepatan motor [ppm]}}{60} \quad (2)$$

Dimana, $f_{\text{getaran}} = \frac{2940}{60} = 49$ hertz $\cong$ 50 hertz

Berdasarkan perhitungan diatas frekuensi getaran mekanik yang dihasilkan dari perancangan kursi getar ini ialah 50 Hz.



Gambar 3. Gelombang transversal dan longitudinal

Gaya Getaran, F

Diketahui berat penggetar 0,09 kg dan jarak masa 0,03 m. Sebelum memulai menghitung berapa besar gaya getaran yang dihasilkan dari penelitian ini maka terlebih dahulu harus mencari kecepatan motor (rad^{-1}) seperti pada persamaan (3).

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f \quad (3)$$

maka, $\omega = 2 \times 3,14 \times 50 = 314 \text{ (rad}^{-1}\text{)}$
selanjutnya

$$F_{\text{Getaran}} = m \cdot r \cdot \omega^2 \quad (4)$$

Maka, $F_{\text{Getaran}} = 0,09 \times 0,03 \times 314^2 = 266,2 \text{ N}$

Berdasarkan Hukum Gaya Newton untuk mencari percepatan kursi getar, a [meter/detik²] yaitu gaya getaran, F [Newton] dibagi dengan massa, m [kilogram]. Pada penelitian ini telah berhasil merancang kursi getar dengan baik, yang mana untuk massa total kursi beserta komponen – komponen lainnya termasuk motor getarnya ialah 72 kg. sedangkan untuk rata – rata berat masinis MRT Jakarta ialah 70 kg. Percepatan kursi getar dihitung dari persamaan (5)

$$a = \frac{F}{m} \quad (5)$$

Dimana,

$$a = \frac{266,2}{70+72} = 1,8 \text{ m/s}^2.$$

Jadi dengan frekuensi getaran mekanik 50 Hz dan waktu kerja masinis MRT Jakarta adalah 8 jam maka berdasarkan nilai ambang batas aksis x,y ialah 5,6 dan

untuk aksis z ialah 2. Maka artinya pengujian ini ialah berhasil, karena percepatan yang dihasilkan ialah $1,8 \text{ m/s}^2$.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini ialah masing-masing komponen, LCD, *Push button*, *Buzzer*, Relai, Arduino dan catu daya berfungsi dengan baik sehingga dapat diperoleh hasil pengujian frekuensi getaran mekanik 50 Hz dan jam kerja 8 jam ialah 1.8 m/s^2 . Sedangkan, nilai ambang batas standar KEMENKES untuk aksis x, y ialah $5,6 \text{ m/s}^2$ dan untuk aksis z ialah 2 m/s^2 . Untuk tingkat baku getaran yang dihasilkan ialah tergolong getaran tidak mengganggu dengan nilai 1.8 m/s^2 sedangkan nilai ambang batas standar KEPMENLH ialah kurang dari 8 m/s^2 .

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, A Amir, and Muhammad Nur Faisal. 2015. "Perancangan Dan Penerapan Sistem Kontrol Peralatan Elektronik Jarak Jauh Berbasis Web." *Jurnal Mekanika* 6 (2): 577–84.
- Consortium, Metro One. 2016. "Technical Specification for SIG- DMI Indication 29 Sep 2016 Metro One Consortium," 1–24.
- International Association Of Public Transport (UITP). 2012. "Metro Automation Facts, Figures, And Trend." *Press Kit*, 2012.
- Junaidi, Junaidi. 2018. "Project Sistem Kendali Elektronik Berbasis Arduino." Aura.
- Kholilah, Ika, and Adnan Rafi Al Tahtawi. 2016. "Aplikasi Arduino-Android Untuk Sistem Keamanan Sepeda Motor." *Jurnal Teknologi Rekayasa* 1 (1): 53–58.
- Lingkungan Hidup, Menteri; Indonesia, Republik. 1996. "Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No . 16 Tahun 1996 Tentang: Program Langit Biru," no. 49.
- Nurahman, Mochammad Girham, and Chairul Gagarin Irianto. 2020. "PERANCANGAN MODUL LATIH PLC BERBASIS ARDUINO DALAM PENGENDALIAN MOTOR INDUKSI 3 FASE." In *Prosiding Seminar Nasional Pakar*, 1–16.
- Rizki, Mhd Fahmi Syawali. 2019. "Analisis Performansi Motor Induksi Satu Fasa Dengan Perbandingan Suplai Daya v/f Konstan Pada Blower Dengan Menggunakan Matlab." *JESCE (JOURNAL OF ELECTRICAL AND SYSTEM CONTROL ENGINEERING)* 2 (2): 80–97.
- Shaputra, Romi, Pamor Gunoto, and Muhammad Irsyam. 2019. "Kran Air Otomatis Pada Tempat Berwudhu Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno." *Sigma Teknika* 2 (2): 192–201.
- Sokhibi, Akh. 2017. "Perancangan Kursi Ergonomis Untuk Memperbaiki Posisi Kerja Pada Proses Packaging Jenang Kudus." *Jurnal Rekayasa Sistem Industri* 3 (1): 61–72.
- Yendri, Dodon, and Rahmi Eka Putri. 2018. "Sistem Pengontrolan Dan Keamanan Rumah Pintar (Smart Home) Berbasis Android." *JITCE (Journal of Information Technology and Computer Engineering)* 2 (01): 1–6.
- PC Sen, Principles of electric machines and power electronics, John Wiley & Sons, 2014