

Perancangan *Interfacing* dan *Software* Pembacaan Data Mekanisme Uji Karakteristik Sistem Kemudi

Aris Yudha Setiawan dan Unggul Wasiwitono
Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia
e-mail: unggul@me.its.ac.id

Abstrak—Sistem kemudi merupakan salah satu elemen penting pada sebuah mobil. Sistem kemudi mempunyai fungsi untuk mengatur arah kendaraan dengan cara membelokkan roda depan. Salah satu jenis sistem kemudi yang umum digunakan adalah sistem kemudi *rack* dan *pinion*. Pada perancangan ini dirancang *interface* dan *software* untuk pembacaan data mekanisme uji karakteristik sistem kemudi. *Interfacing* dan *software* pembacaan data dapat digunakan untuk membaca data sudut putar *steering wheel*, sudut putar roda kanan dan kiri, besarnya torsi, dan besarnya beban. *Interfacing* antara sensor dan computer menggunakan Arduino Uno. Karena keterbatasan sensor yang tersedia, maka pada perancangan ini yang digunakan sebagai sensor adalah *potensiometer*. Dengan asumsi menggunakan sensor beban tipe LCM401-750 yang memiliki ketelitian 0,73 Kg, sensor torsi CS1120 *Reaction Torque Sensor* yang memiliki ketelitian 0,3 Nm, sensor sudut *steering wheel* menggunakan *potensiometer multy turn* yang memiliki ketelitian 4° dan sensor sudut roda kanan dan kiri menggunakan *potensiometer single turn* yang memiliki ketelitian 0,3°.

Kata Kunci—*Interfacing*, *steering wheel*, sudut belok, torsi, beban.

I. PENDAHULUAN

Didorong oleh semakin cepatnya perkembangan teknologi otomotif dan besarnya kebutuhan mobilitas manusia dan barang yang aman dan nyaman. Untuk memudahkan pengemudi mengendalikan kendaraan, maka perilaku arah atau respon kendaraan terhadap inputan pengemudi haruslah dalam keadaan stabil. Kondisi laju kendaraan yang paling kritis dan tepat untuk menggambarkan perilaku arahnya adalah kondisi gerak belok [5].

Untuk mengembangkan sistem kemudi *rack* dan *pinion* hingga didapatkan gaya-gaya yang paling efisien diperlukan pengujian di laboratorium. Pengujian di laboratorium memungkinkan untuk kontrol yang lebih besar disetiap percobaan, sehingga membutuhkan sebuah alat ukur untuk menunjang pengujian tersebut.

Alat ukur dirancang dalam bentuk *interfacing* dan *software* untuk pembacaan data mekanisme uji karakteristik sistem kemudi. Dari alat ukur ini akan diketahui hubungan antara sudut putar *steering wheel* dengan sudut belok pada roda kanan dan kiri yang terbentuk. Selain itu dapat juga diketahui besarnya torsi yang dibutuhkan untuk memutar *steer* sehingga dapat diputuskan mobil tersebut menggunakan *power steering* atau tidak. *Software* dan

hardware yang digunakan yaitu *Arduino* dan *Borland Delphi 7*.

Proses pengukuran adalah kegiatan membandingkan suatu besaran tertentu (yang diukur) dengan besaran standar yang telah ditetapkan, atau dengan kata lain, mengukur (*measuring*) adalah membandingkan suatu besaran (besaran fisik) dengan besaran standard [4]. Besaran fisik diantaranya berupa panjang, waktu, kecepatan, massa, gaya, dan sebagainya. Besaran standard harus mempunyai syarat-syarat seperti :dapat didefinisikan secara fisik, jelas dan tidak berubah dengan waktu, serta dapat digunakan sebagai pembandingan dimana saja di dunia ini.

Arduino adalah sebuah microcontroller single-board dirancang untuk membuat proses menggunakan elektronik di multidisciplinary proyek agar lebih mudah diakses. Perangkat lunak tersebut terdiri dari standar bahasa pemrograman kompilator dan boot loader yang mengeksekusi di microcontroller [3]. Delphi 7 berfungsi untuk membuat *GUI* dengan tampilan menarik dan dapat dilengkapi dengan penyimpanan data dalam banyak format *file* [1].

Sudut belok roda yang paling besar dimiliki oleh kendaraan jenis bus. Bus sekolah memiliki sudut belok maksimal 50° ketika berputar arah [2].

II. TAHAP PERANCANGAN

A. Tahap Penentuan Ide Rancangan

Pada tahap ini ide rancangan diolah dan dikembangkan menjadi beberapa alternatif desain penempatan sensor. Alternatif desain tersebut kemudian diberikan penilaian dari segi teknis dan ekonomis untuk memutuskan desain mana yang sesuai dengan tuntutan.

B. Tahap Pemasangan Interface

Setelah dilakukan penentuan ide rancangan, didapatkan model pemasangan *interface* pencatat data mekanisme uji sistem kemudi *rack* dan *pinion* yang tepat. Perancangan pemasangan dilakukan agar mekanisme *interface* pencatat data mekanisme uji sistem kemudi *rack* dan *pinion* benar-benar dapat bekerja ketika dilakukan pengambilan data bersama dengan alat uji sistem kemudi sesuai dengan analisa.

Tahapan perancangan awal yang dilakukan ialah menentukan posisi peletakkan *potensiometer* pada mekanisme alat uji sistem kemudi *rack* dan *pinion*. *Potensiometer* akan dipasang pada dudukan yang telah dirancang pada mekanisme alat uji sistem kemudi *rack* dan *pinion*. Pemasangan *potensiometer* yang berfungsi untuk

mengetahui perubahan-perubahan yang terjadi pada mekanisme alat uji sistem kemudi *rack and pinion*. Direncanakan sensor yang akan dipakai pada *interfacing* ini ialah sebagai berikut: *potensiometer multy turn*, *potensiometer single turn*, CS1120 *Reaction Torque* dan *load cell* LCM401 – 750.

C. Tahap Pembuatan Software

Pembuatan program ini bertujuan untuk memudahkan penggunaan alat ukur tersebut karena dengan adanya program ini maka kita dapat melihat hasil pengukuran yang dilakukan dilayar komputer. Program ini juga berfungsi untuk mengatur input yang didapatkan dari sensor menjadi output yang kita inginkan. *Software* yang akan digunakan pada perancangan ini yaitu *software* Arduino, serta untuk menampilkan data secara digital dan penyimpanan data ke dalam bentuk *text file* menggunakan *software* Delphi 7.

Tahap Kalibrasi

Dalam melakukan pengukuran diharuskan untuk mengkalibrasi alat ukur yang akan digunakan terlebih dahulu. Tujuan dari proses pengkalibrasian adalah agar hasil pengukuran tersebut sesuai dengan standar nasional maupun internasional.

III. DESAIN PEMASANGAN INTERFACING

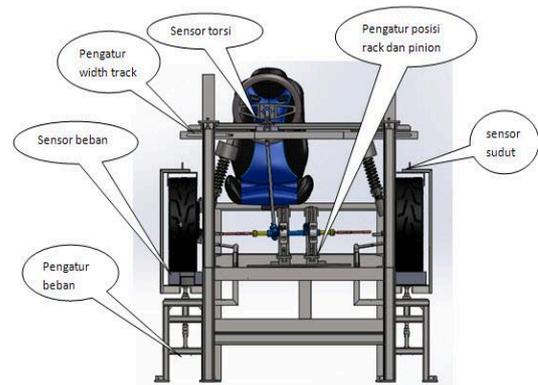
Sebelum menentukan pemasangan *interfacing*, dirancang terlebih dahulu mekanisme uji karakteristik sistem kemudi. Sehingga, dari rancangan mekanisme sistem kemudi tersebut diketahui penempatan sensor-sensor yang akan digunakan untuk pembuatan *interfacing*. Desain perancangan mekanisme uji sistem kemudi dapat dilihat pada gambar 1.

Gambar 1 menunjukkan penempatan sensor yang akan digunakan pada mekanisme uji karakteristik system kemudi. Pada *interfacing* ini terdapat beberapa sensor, yaitu sensor sudut belok roda, sensor sudut putar *steering wheel*, sensor torsi dan sensor beban. Penempatan sensor-sensor tersebut pada mekanisme uji karakteristik sistem kemudi dapat dilihat detailnya pada gambar 2 - gambar 5.

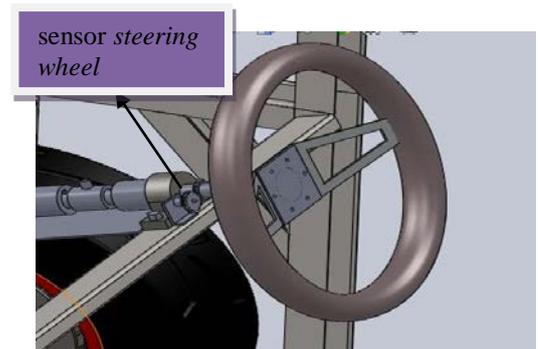
Gambar 2 menunjukkan posisi dimana sensor sudut *steering wheel* ini akan ditempatkan. Sensor yang digunakan yaitu *potensiometer multy turn* dan dapat berputar hingga 360°. Sudut putar yang dapat diukur oleh *potensiometer* ini berkisar dari - 75° sampai + 75° dan memiliki ketelitian sebesar 4°. Untuk mendukung kinerja sensor,, maka akan didukung dengan mekanisme roda gigi sebagai penghubung poros *steering* ke *potensiometer*.

Gambar 3 menunjukkan posisi dimana sensor sudut belok roda ini akan ditempatkan. Sensor sudut belok roda ini menggunakan *potensiometer single turn* yang dapat berputar hingga 300°. Sudut putar yang dapat diukur oleh *potensiometer* ini berkisar dari - 60° sampai + 60° dan memiliki ketelitian 0,3°. Untuk mendukung kinerja sensor,, maka pada mekanisme tersebut dilengkapi dengan belt dan *pulley* sebagai penghubung *knuckle arm* ke *potensiometer*.

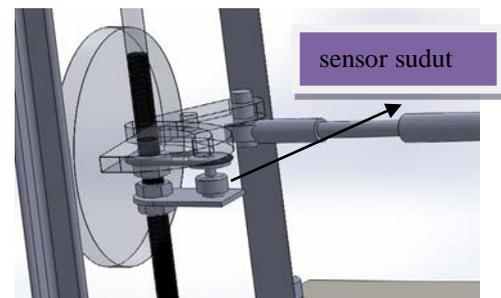
Gambar 4 menunjukkan posisi dimana sensor Torsi akan ditempatkan. Sensor Torsi ini direncanakan menggunakan tipe CS1120 *Reaction Torque Sensor* yang dapat mengukur torsi hingga 300 Nm. Ketelitian yang mampu dihasilkan dari sensor ini hingga 0,3 Nm. Dikarenakan beberapa hal, maka sensor yang digunakan yaitu *potensiometer* yang telah



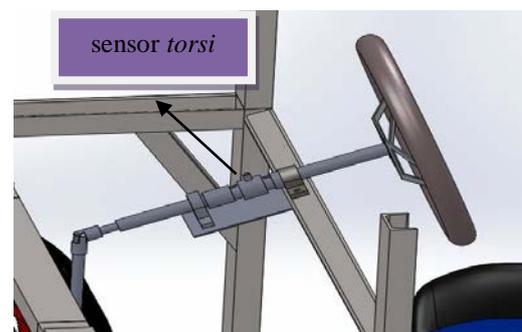
Gambar 1. Desain Perancangan Mekanis Uji Karakteristik Sistem Kemudi



Gambar 2. Desain Penempatan Sensor Sudut Putar Steering Wheel

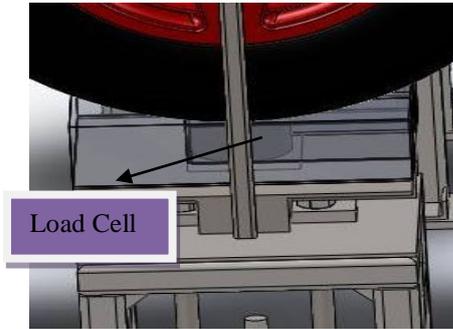


Gambar 3. Desain Penempatan Sensor Sudut belok Roda



Gambar 4. Desain Penempatan Sensor Torsi

disesuaikan karakteristiknya dengan sensor yang telah direncanakan.



Gambar 5. Desain Penempatan Sensor Beban (*Load Cell*)

```

soft_arduino | Arduino 1.0
File Edit Sketch Tools Help
soft_arduino

// the loop routine runs over and over again forever:
void loop() {
  // read the input on analog pin 0:
  digitalWrite(13, HIGH);
  digitalWrite(12, LOW);
  digitalWrite(11, HIGH);
  digitalWrite(10, LOW);
  digitalWrite(9, HIGH);
  digitalWrite(8, LOW);
  digitalWrite(7, HIGH);
  digitalWrite(6, LOW);
  int sensorValue0 = analogRead(A0);
  int sensorValue1 = analogRead(A1);
  int sensorValue2 = analogRead(A2);
  int sensorValue3 = analogRead(A3);
  int sensorValue4 = analogRead(A4);
  float steer = ((sensorValue0)-579)*4;
  float beban = (sensorValue1/0.997)/1.365;
  float rodakanan = (sensorValue4-511)/3.40136;
  float rodakiri = (sensorValue3-511)/3.40136;
  float torsi = (sensorValue2/0.830)/4;

  incomingByte = Serial.read();
  // print out the value you read:
  if (incomingByte == '4') {
    if (steer > 750) {
      Serial.println(750);
    }
    else if (steer < -750) {
      Serial.println(-750);
    }
  }
}
    
```

Gambar 6 Perancangan *Software* Menggunakan *Software Arduino*.

Gambar 5 menunjukkan posisi dimana sensor beban akan ditempatkan. Sensor beban ini direncanakan menggunakan *load cell* tipe LCM401 - 750 yang dapat mengukur beban dari 0 Kg hingga 750 Kg. Ketelitian yang mampu dihasilkan dari sensor ini hingga 0,73 Kg. Dikarenakan beberapa hal, maka sensor yang digunakan yaitu *potensiometer* yang telah disesuaikan karakteristiknya dengan sensor yang telah direncanakan.

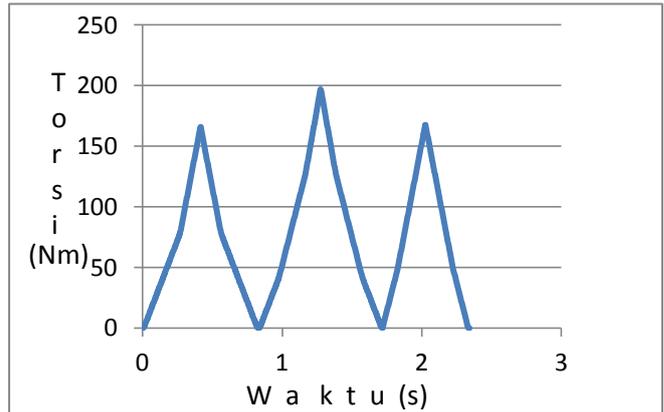
IV. GUI PEMBACAAN DATA

Setelah melakukan perancangan mekanisme uji karakteristik system kemudi dan juga penempatan sensor-sensornya, maka langkah selanjutnya yaitu melakukan perancangan *software* menggunakan *Arduino*. *Software* ini berfungsi untuk mengatur input yang masuk dari perangkat *interfacing* yang berupa tegangan, kemudian dapat mengkonversinya menjadi sudut, beban dan torsi. Perancangan *software Arduino* yang telah selesai dirancang dapat dilihat pada gambar 6.

Dari perancangan *interfacing* serta *software* menggunakan *Arduino* dapat dihasilkan beberapa titik pengukuran pada sistem kemudi sebuah mobil. Pada perancangan ini direncanakan ada beberapa macam pengukuran, antara lain yaitu pengukuran sudut belok roda kanan, sudut belok roda kiri, sudut putar *steering wheel*,



Gambar 7 Tampilan *GUI* Pembacaan Data



Gambar 8 Grafik Hasil Simulasi pada Sensor Torsi

besarnya beban serta besarnya torsi. Hasil dari proses pengukuran tersebut akan ditampilkan seperti gambar 7. Gambar 7 di atas menunjukkan tampilan pembacaan data dalam bentuk digital. *GUI* tersebut dirancang menggunakan *software Delphi*. Pada kolom pertama dari kiri adalah pembacaan data untuk pengukuran beban, kolom ke-2 berisi pembacaan data untuk pengukuran torsi, kolom ke-3 yaitu pembacaan untuk sudut roda kanan, kolom ke-4 yaitu pembacaan untuk sudut roda kiri dan kolom ke-5 yaitu pembacaan data untuk pengukuran *steering wheel*. Di bawah setiap kolom pada gambar 7 kotak kecil, kotak tersebut berfungsi untuk menyimpan data yang didapatkan dalam bentuk *txt file*. Sehingga data dapat diolah lagi menggunakan program lain sesuai kepentingan.

Untuk mengetahui karakteristik dari *interfacing* dan *software* yang telah dirancang maka dilakukan pengambilan *sampling* data dengan cara memutar *potensiometer* dengan cepat. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui seberapa cepat sensor dapat memberikan informasi tentang perubahan yang terjadi. Salah satu contoh hasilnya dapat dilihat pada gambar 8.

Pada gambar 8 merupakan grafik hasil pembacaan data pada sensor Torsi. Data ini diambil dengan cara *potensiometer* diputar hampir 50% putaran atau lebih dengan sangat cepat lalu diputar kembali ke titik 0 sebanyak 3 kali. *Transfer rate* dari pencatat data ini yaitu 2 ms per data sehingga menghasilkan 500 data setiap detik.

V. KESIMPULAN

Perancangan *interfacing* dan *software* pembacaan data mekanisme uji karakteristik sistem kemudi sudah dilakukan. Dari perancangan tersebut didapatkan :

- Sensor beban

- Tipe : LCM401-750
 - Nilai minimum : 0 Kg
 - Nilai maksimum : 750 Kg
 - Ketelitian : 0,73 Kg
- Sensor sudut roda kanan
 - Tipe : *Potensiometer Single Turn*
 - Nilai minimum : - 60°
 - Nilai maksimum : 60°
 - Ketelitian : 0,3°
- Sensor sudut roda kiri
 - Tipe : *Potensiometer Single Turn*
 - Nilai minimum : - 60°
 - Nilai maksimum : 60°
 - Ketelitian : 0,3°
- Sensor sudut *steering wheel*
 - Tipe : *Potensiometer Multy Turn*
 - Nilai minimum : - 750°
 - Nilai maksimum : 750°
 - Ketelitian : 4°
- Sensor torsi
 - Tipe : CS1120 *Reaction Torque Sensor*
 - Nilai minimum : 0 Nm
 - Nilai maksimum : 300 Nm
 - Ketelitian : 0,3 Nm

VI. SARAN

Untuk mendapatkan data yang lebih akurat pada sensor torsi dan sensor beban, maka pada perancangan selanjutnya dapat memakai sensor yang sebenarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chandralekka, Happy. 2009. Pemograman Delphi 7.0. Jakarta : Elex Media Komputindo.
- [2] Gattis, J.L. dan Howard, D. Michael. 1998. Large School Bus Design Vehicle Dimensions. Adelaide : Adelaide University.
- [3] Roberts, Michael. 2010. Beginning Arduino. . Teknologi In Action.
- [4] Rochim, Taufik. 2001. Spesifikasi, Metrologi, & Kontrol Kualitas Geometrik . Bandung : ITB Bandung
- [5] Sutantra, I.N. dan Sampurno, Bambang. 2010. *Teknologi Otomotif Edisi Kedua*. Surabaya : Guna Widya.