



PENGENALAN GESTUR TANGAN BERBASIS *AUGMENTED REALITY* DAN METODE LOGIKA FUZZY UNTUK MENGENDALIKAN KENDARAAN

Muhammad Rafqi Azharfianto*, Noor Cholis Basjaruddin, Edi Rakhman

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung
Jln. Gegerkalong Hilir, Ds. Ciwaruga Po. Box 1234, Bandung 40012 INDONESIA
Telepon: +62-22-2013789 ext.175
Fax: +62-22-2013889
*e-mail: mrafqia@gmail.com

ABSTRAK

Suatu alat yang dapat membantu pengemudi dalam pembelajaran mengemudi kendaraan jarak jauh menggunakan gerakan gestur tangan berbasis Augmented Reality (AR). Adanya pengendalian kendaraan jarak jauh memungkinkan seseorang mengendarai kendaraan tanpa perlu memikirkan resiko berbahayanya suatu tempat yang tak boleh dimasuki oleh manusia yang akan dirasakan oleh pengguna. AR berguna untuk memberikan visualisasi pada pengemudi dengan memanfaatkan kamera yang terdapat pada mobil yang memperoleh visualisasi pada mobil sehingga pengguna dapat merasakan sensasi mengemudi dengan menampilkan gabungan objek maya (stir mobil) dan objek nyata (visualisasi mobil), walau pada tempat yang berbeda namun pada waktu yang sama. Makalah ini menyajikan pengembangan pengenalan gestur tangan berbasis augmented reality dan metode logika fuzzy untuk mengendalikan kendaraan. Mobile robot digunakan sebagai alat untuk menguji hasil kendali dari pembacaan gerakan gestur tangan pengguna yang dikirimkan datanya secara real time. Hasil pengujian berupa 2 kecepatan berbeda (cepat, dan lambat) dan 3 arah berbeda (belok kanan, lurus, dan belok kiri) menunjukkan bahwa hasil kendali dapat bekerja sesuai dengan desain.

Kata Kunci

Gestur Tangan, Logika Fuzzy, Augmented Reality

1. PENDAHULUAN

Teknologi pengenalan gestur tangan ini dapat diaplikasikan untuk membantu orang-orang disabilitas dalam mengendalikan suatu alat atau dapat digunakan untuk menerjemahkan bahasa isyarat bagi orang yang kesulitan berbicara (tunawicara). [1]

Augmented Reality adalah realitas tambahan yang digunakan untuk menggabungkan atau menggabungkan objek di dunia maya dengan lingkungan dunia nyata. Dengan menggunakan teknologi ini diharapkan partisipasi pengguna dalam berinteraksi dengan aplikasi yang ada, berbagai bidang seperti militer, kesehatan, pendidikan dan bidang ilmu terapan lainnya yang telah dilaksanakan sebagai bagian dari teknologi augmented reality di lingkungannya. Menggunakan teknologi augmented reality diharapkan pengguna akan merasakan proses interaksi langsung.[2]

2. METODE PENELITIAN

2.1 Gerak Isyarat (Gesture)

Gerak isyarat (*gesture*) adalah bahasa nonverbal yang

macam bentuk isyarat, yaitu: isyarat tubuh, isyarat tangan, dan isyarat wajah. Dalam implementasinya di dunia teknologi, gerak isyarat ini digunakan untuk berbagai hal, yaitu: menggantikan tetikus, menuliskan teks menggantikan papan tombol, atau menggerakkan lengan robot. [3] Dari pembacaan gestur tangan pengguna menggunakan kinect akan didapatkan data yang akan dijadikan sebagai input kendali logika fuzzy untuk menentukan aksi berupa gerak arah dan laju kecepatan mobil.

2.2 Logika Fuzzy

Logika Fuzzy (Fuzzy Logic) merupakan cabang dari sistem kecerdasan buatan (artificial intelligence) yang memungkinkan kemampuan manusia dalam berfikir dibuat dalam bentuk algoritma yang kemudian dijalankan oleh mesin (komputer). Algoritma ini digunakan dalam berbagai aplikasi pemrosesan data yang tidak dapat direpresentasikan dalam bentuk biner. Fuzzy Logic menginterpretasikan statemen yang samar menjadi sebuah pengertian yang logis.

Fuzzy dipresentasikan bukan sebagai metodologi

yang memperbolehkan anggota himpunan parsial daripada anggota himpunan kosong atau non-anggota. Pendekatan ini pada teori himpunan tidak diaplikasikan untuk mengontrol sistem sampai tahun 70-an karena kurangnya kemampuan komputer-mini pada saat itu. Pelopor aplikasi Fuzzy Set dalam bidang kontrol yang merupakan aplikasi pertama dan utama dari Fuzzy Set adalah Prof. Ebrahim Mamdani dan kawan-kawan dari Queen Mary College London. Penerapan Fuzzy secara nyata di industri banyak dipelopori para ahli dari Jepang, misalnya Prof. Sugeno dari Tokyo Institute of Technology, Prof. Yamakawa dari Kyusu Institute of Technology, Togay dan Watanabe dari Bell Telephone Labs.

Metode logika fuzzy memiliki tiga tahapan proses fuzzifikasi, inferensi dan defuzzifikasi. Logika fuzzy adalah nilai yang memiliki samar (fuzzyness) antara benar dan salah. Secara teori, logika fuzzy bisa bernilai benar dan salah pada saat yang sama tapi berapa banyak kebenaran dan kesalahan suatu nilai tergantung pada berapa banyak berat badan keanggotaannya. Secara teori, logika fuzzy, himpunan fuzzy dikenal (fuzzy set) yang merupakan pengelompokan sesuatu berdasarkan variabel bahasa (variabel linguistik) yang dinyatakan dalam nilai fungsi keanggotaan dari nol sampai satu.. Pengontrol dengan Fuzzy Logic mempunyai kelebihan yaitu dapat mengontrol sistem yang kompleks, non-linier, atau sistem yang sulit direpresentasikan kedalam bentuk matematis. Selain itu, informasi berupa pengetahuan dan pengalaman mempunyai peranan penting dalam mengenali perilaku sistem di dunia nyata. Fuzzy Logic juga memiliki himpunan Fuzzy yang mana pada dasarnya, teori himpunan Fuzzy merupakan perluasan dari teori himpunan klasik. Dimana dengan Fuzzy Logic, hasil yang keluar tidak akan selalu konstan dengan input yang ada. Cara kerja Fuzzy Logic secara garis besar terdiri dari input, proses dan output. Fuzzy Logic merupakan suatu teori himpunan logika yang dikembangkan untuk mengatasi konsep nilai yang terdapat diantara kebenaran (truth) dan kesalahan (false). Dengan menggunakan Fuzzy Logic nilai yang dihasilkan bukan hanya ya (1) atau tidak (0) tetapi seluruh kemungkinan diantara 0 dan 1. Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem Fuzzy antara lain [4]:

1. Variabel Fuzzy merupakan variabel yang akan dibahas dalam suatu sistem Fuzzy.
2. Himpunan Fuzzy merupakan suatu group yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel Fuzzy.

3. Semesta pembicaraan, merupakan keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel Fuzzy.
4. Domain adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan Fuzzy.

2.3 Rule Fuzzy Logic

Perancangan rule fuzzy dilakukan untuk mengolah data input agar dapat menghasilkan data output yang diinginkan. Rule yang diterapkan sebagai berikut:

Tabel 1. Rule Fuzzy Logic

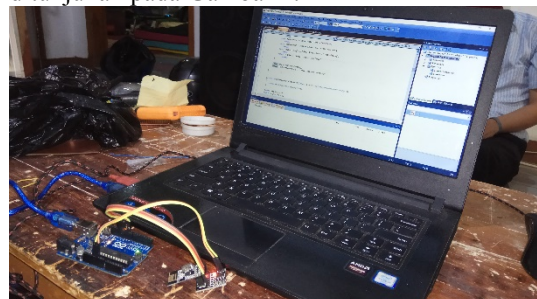
INPUT θ_{AVG}	KIRI	LURUS	KANAN
INPUT SUMBU Z			
LAMBAT	Kanan sedang & Kiri sangat lambat	Kanan sedang & Kiri sedang	Kanan sangat lambat & Kiri sedang
CEPAT	Kanan cepat & Kiri lambat	Kanan cepat & Kiri cepat	Kanan lambat & Kiri cepat

3. HASIL DAN ANALISIS

Hasil dan analisis dari realisasi hardware yang telah diimplementasikan sesuai dengan hasil perancangan terdapat 2 bagian, yaitu pada bagian pengendali meliputi PC/Laptop, Kinect, Arduino Mega 2560, dan nRF24L01, serta pada bagian mobile robot meliputi baterai LiPo 11.1V, buck converter, L298, nRF24L01, microSD, Arduino Uno, gearbox+ban, chassis, dan kamera.

1. Pengendali

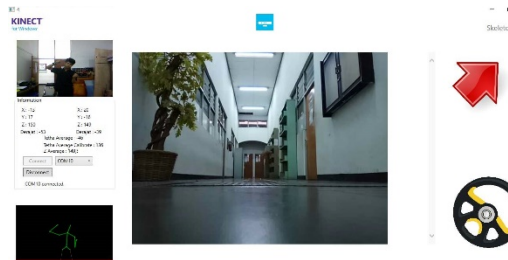
Pada bagian pengendali terdapat 2 bagian, yaitu pada bagian PC yang digunakan oleh pengguna, ditunjukkan pada Gambar 1. Kemudian bagian yang lainnya adalah bagian pada Kinect dengan memiliki tinggi pengompong setinggi 165cm yang diatur berdasarkan tinggi pengguna agar setara dengan tinggi bahu pengguna, yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 1. Hardware Pengendali PC



Gambar 2. Hardware Pengendali Kinect



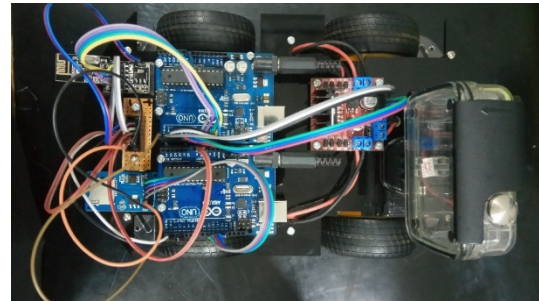
Gambar 3. Tampilan *Interface* Program ke Pengguna

2. Mobile Robot

Pada bagian mobile robot terdapat beberapa komponen elektronik yang terpasang, diantaranya 2 buah Arduino Uno, 2 buah FC-03, driver motor L298, baterai LiPo 11.1Vdc, 2 buah buck converter. Dan untuk komponen mekanik terdapat 4 buah roda, 4 buah gearbox motor, 2 buah chassis. Terdapat pula kamera pada mobile robot guna penangkap gambar yang diperoleh untuk ditampilkan ke pengguna. Realisasi mobile robot ditunjukkan pada Gambar 4, gambar 5, Gambar 6, dan Gambar 7.



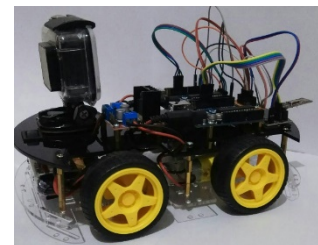
Gambar 4. Hardware Mobile Robot Tampak Samping



Gambar 5. Hardware Mobile Robot Tampak Atas



Gambar 6. Hardware Mobile Robot Tampak Depan



Gambar 7. Hardware Mobile Robot Tampak Isometrik

Hasil pengujian alat pada bagian:

1. Pengendali

Pada bagian pengendali dilakukannya analisis perhitungan untuk mengkonversi data yang diperoleh dari pembacaan gestur tangan menggunakan kinect berupa nilai posisi kedua tangan terhadap sumbu X, Y, dan Z, dimana sumbu Z adalah jarak antara pengguna dengan Kinect, yang akan dijadikan sebagai pengatur kecepatan pada mobile robot.

$$Z_{Average} = \frac{(Z_{Left} + Z_{Right})}{2} \dots \dots \dots (1)$$

Kemudian nilai terhadap sumbu X dan Y akan dikonversi menjadi besaran sudut dengan rumus:

$$\theta_{Left} = \arctan\left(\frac{Y_{Left}}{X_{Left}}\right) \dots \dots \dots (2)$$

$$\theta_{Right} = \arctan\left(\frac{Y_{Right}}{X_{Right}}\right) \dots \dots \dots (3)$$

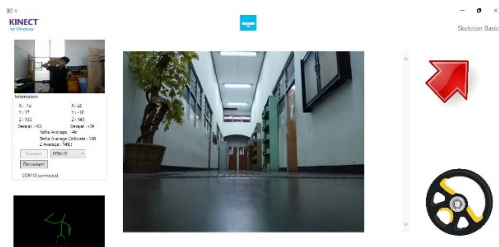
Terdapat 2 buah hasil konversi sudut dari nilai hasil pembacaan gestur tangan, yaitu sudut tangan kanan dan sudut tangan kiri. Untuk

menjadikan kedua hasil tersebut menjadi satu, maka digunakan rumus:

$$\theta_{Average} = \frac{(Tetha\ Left + Tetha\ Right)}{2} \dots\dots(4)$$

Dikarenakan hasil pembacaan posisi menggunakan kamera Kinect sehingga gambar menjadi terbalik (mirror), serta kebutuhan hasil yang ingin dicapai pada hasil konversi sudut dari 0° hingga 180°, maka dilakukan kalibrasi pada algoritma yang digunakan, seperti berikut:

$$\theta_{Average_Calibrate} = (-\theta_{AVG}) + 90^\circ \dots\dots\dots(5)$$



Gambar 8. Realisasi Tampilan Interface Pembacaan Gestur

2. Mobile Robot

Pada bagian mobile robot dilakukannya pengujian berupa pengecekan jarak jangkauan pengiriman dan penerimaan data menggunakan modul nRF24L01 dengan tegangan input nRF24L01 sebesar 3.3Vdc dan adapter nRF24L01 sebesar 5Vdc dengan pengujian jarak pengiriman dari 1meter hingga 20meter antar nRF24L01 yang ditunjukkan pada Tabel 2, output dari modul L298 dengan memberi input pwm yang berbeda-beda dengan tegangan input driver motor L298 sebesar 9Vdc dan input PWM dari 0 hingga 255 yang ditunjukkan pada Tabel 3 dan grafik pada Gambar 9, serta pengujian sensor kecepatan yang terbaca dengan input pwm yang berbeda-beda dengan tegangan input FC-03 sebesar 5Vdc, tegangan driver motor L298 9Vdc, serta diberi input PWM pada motor dari 0 hingga 255 yang ditunjukkan pada Tabel 4 dan grafik pada Gambar 10.

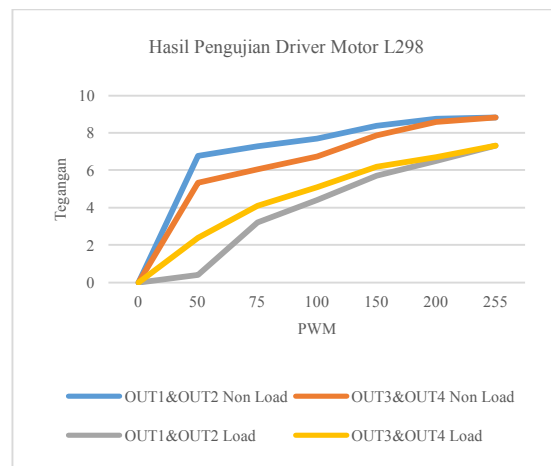
Tabel 2. Hasil Pengujian Jarak Jangkauan nRF24L01

Tegangan Input nRF24L01 (V)	Tegangan Input Adapter nRF24L01 (V)	Jarak Pengiriman (m)	Keterangan
3.3	5	1	Terkirim
		2	Terkirim

Tegangan Input nRF24L01 (V)	Tegangan Input Adapter nRF24L01 (V)	Jarak Pengiriman (m)	Keterangan
		6	Terkirim
		8	Terkirim
		10	Terkirim
		12	Terkirim
		14	Terkirim
		16	Terkirim
		18	Tidak
			Terkirim
		20	Tidak
			Terkirim

Tabel 3. Hasil Pengujian Driver Motor L298

Tegangan Input (V)	Input PWM	Tegangan Output (V)			
		Non Load		Load	
		OUT1 & OUT2	OUT3 & OUT4	OUT1 & OUT2	OUT3 & OUT4
9	0	0	0	0	0
	50	6.78	5.34	3.89m	2.4
	75	7.27	6.05	3.2	4.1
	100	7.7	6.72	4.4	5.1
	150	8.38	7.88	5.7	6.2
	200	8.75	8.59	6.5	6.7
	255	8.84	8.83	7.3	7.3

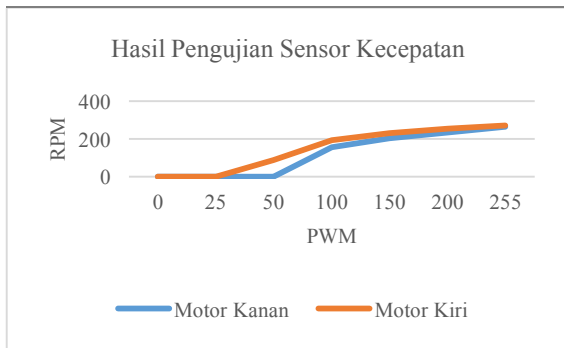


Gambar 9. Grafik Hasil Pengujian Driver Motor L298

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor Kecepatan

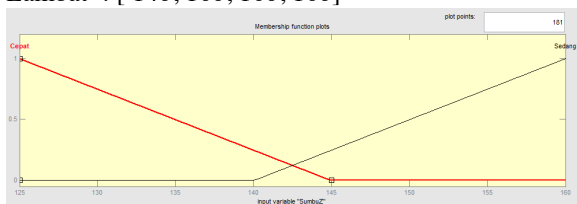
Tegangan Input FC-03 (V)	Tegangan Driver Motor (V)	Input PWM Motor	Kecepatan Motor (RPM)
5	9	0	0
		25	0

Tegangan Input FC-03 (V)	Tegangan Driver Motor (V)	Input PWM Motor	Kecepatan Motor (RPM)
		50	87
		100	192
		150	231
		200	255
		255	273



Gambar 10. Grafik Hasil Pengujian Sensor Kecepatan

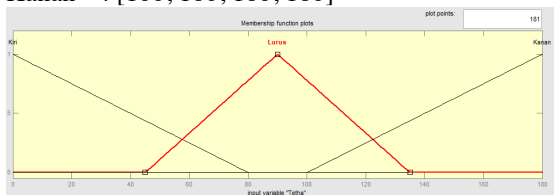
Hasil perancangan kendali fuzzy logic:
Himpunan fuzzy input sumbu Z ditunjukkan pada Gambar 11 dengan nilai keanggotaan sebagai berikut:
Cepat : [125, 125, 125, 145]
Lambat : [140, 160, 160, 160]



Gambar 11. Membership Function Input Tetha

Himpunan fuzzy input tetha ditunjukkan pada Gambar 12 dengan nilai keanggotaan sebagai berikut:

Kiri : [0, 0, 0, 80]
Lurus : [45, 90, 90, 135]
Kanan : [100, 180, 180, 180]



Gambar 12. Membership Function Input Sumbu Z

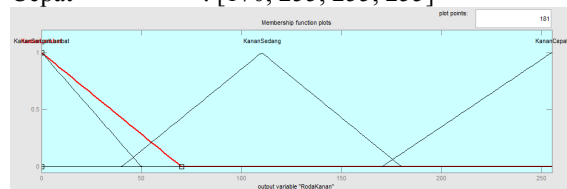
Aturan kendali fuzzy yang dirancang ditunjukkan pada Gambar 13 dengan ketentuan input dan output sebagai berikut:

1. If (Tetha is Lurus) and (SumbuZ is Cepat) then (RodaKanan is KananCepat)(RodaKiri is KiriCepat) (1)
2. If (Tetha is Lurus) and (SumbuZ is Sedang) then (RodaKanan is KananSedang)(RodaKiri is KiriSedang) (1)
3. If (Tetha is Kiri) and (SumbuZ is Sedang) then (RodaKanan is KananSedang)(RodaKiri is KiriSangatLambat) (1)
4. If (Tetha is Kanan) and (SumbuZ is Sedang) then (RodaKanan is KananSangatLambat)(RodaKiri is KiriSedang) (1)
5. If (Tetha is Kiri) and (SumbuZ is Cepat) then (RodaKanan is KananCepat)(RodaKiri is KiriLambat) (1)
6. If (Tetha is Kanan) and (SumbuZ is Cepat) then (RodaKanan is KananLambat)(RodaKiri is KiriCepat) (1)

Gambar 13. Rules Fuzzy

Himpunan fuzzy output roda kanan ditunjukkan pada Gambar 14 dengan nilai keanggotaan sebagai berikut:

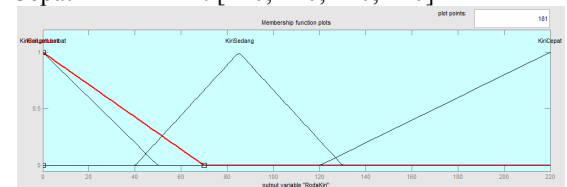
Sangat Lambat : [0, 0, 0, 50]
Lambat : [0, 0, 0, 70]
Sedang : [40, 110, 110, 180]
Cepat : [170, 255, 255, 255]



Gambar 14. Membership Function Output Roda Kanan

Himpunan fuzzy output roda kiri ditunjukkan pada Gambar 15 dengan nilai keanggotaan sebagai berikut:

Sangat Lambat : [0, 0, 0, 50]
Lambat : [0, 0, 0, 70]
Sedang : [40, 85, 85, 130]
Cepat : [120, 220, 220, 220]



Gambar 15. Membership Function Output Roda Kiri Hasil pengujian kendali fuzzy logic pada mobile robot:

Dengan memberi input fuzzy tetha dari 0° hingga 180° dan input sumbu Z tercepat, yaitu pada nilai 125 memiliki data keluaran yang ditunjukkan pada Tabel 5. Dan input fuzzy tetha dari 0° hingga 180° dan input sumbu Z terlambat, yaitu pada nilai 160 memiliki data keluaran yang ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 5. Hasil Pengujian Output Kendali Fuzzy dengan nilai Sumbu Z Tercepat

Tetha	Sumbu Z	Keluaran			
		Kiri		Kanan	
		PWM	RPM	PWM	RPM
0°	125	61	96	228	226
10°	125	61	96	226	228
20°	125	62	96	224	231
30°	125	62	99	223	231
40°	125	63	99	220	228
50°	125	151	216	218	231

Tetha	Sumbu Z	Keluaran			
		Kiri		Kanan	
		PWM	RPM	PWM	RPM
70°	125	182	231	223	231
80°	125	185	231	225	231
90°	125	186	234	226	231
100°	125	185	234	225	231
110°	125	182	231	223	231
120°	125	179	231	197	222
130°	125	176	231	162	207
140°	125	179	231	76	108
150°	125	182	234	75	102
160°	125	184	237	74	99
170°	125	186	237	73	99
180°	125	186	234	73	99

Tabel 6. Hasil Pengujian Output Kendali Fuzzy dengan nilai Sumbu Z Terlambat

Tetha	Sumbu Z	Keluaran			
		Kiri		Kanan	
		PWM	RPM	PWM	RPM
0°	160	20	0	120	177
10°	160	20	0	120	177
20°	160	21	0	121	177
30°	160	22	0	123	180
40°	160	24	0	126	183
50°	160	56	78	128	183
60°	160	74	132	126	180
70°	160	92	165	123	177
80°	160	90	159	121	177
90°	160	90	159	120	174
100°	160	90	159	121	177
110°	160	92	162	123	174
120°	160	94	165	101	150
130°	160	95	168	79	111
140°	160	94	165	26	0
150°	160	92	162	24	0
160°	160	91	162	23	0
170°	160	90	159	22	0
180°	160	90	159	21	0

4. DISKUSI

Pada penelitian ini pembacaan objek pengguna menggunakan Kinect V1 hanya dapat membaca satu orang pengguna saja. Apabila terdapat lebih dari satu

objek yang terbaca akan mempengaruhi pembacaan Kinect sehingga data yang dihasilkan memiliki kesalahan (error). Untuk pengembangan penelitian selanjutnya dapat mengganti Kinect menjadi Kinect V2 sehingga dapat memproses pembacaan objek pengguna dengan mengunci tiap objek yang terbaca sehingga apabila Kinect membaca objek baru tidak mempengaruhi hasil pembacaan pada objek pertama.

5. KESIMPULAN

Hasil pengujian membuktikan bahwa pembacaan gestur tangan menggunakan kinect dapat membaca posisi titik lengan kanan dan lengan kiri pengguna terhadap sumbu x, y, dan z yang dijadikan sebagai input logika fuzzy. Pada implementasi dalam kendaraan nyata dibutuhkan koneksi pengiriman data yang memiliki jarak jangkauan jauh agar saat berada jauh dari pengguna tidak menimbulkan gagalnya pengiriman data, serta hasil kendali fuzzy yang dirancang membuat pembelokan mobile robot lebih mulus lagi, seperti yang ditunjukkan oleh data yang diperoleh dari pengujian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada DIKTI (Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi) yang telah membiayai alat ini dari Program Kreativitas Mahasiswa bidang Karsa Cipta 2018.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Firdaus, Rizky Ahmad. Pengenalan Gestur Tangan Berbasis Fuzzy Logic untuk Mengendalikan Kendaraan. 2017; Bandung.
- [2] Martono, Kurniawan Teguh. Augmented Reality sebagai Metafora Baru dalam Teknologi Interaksi Manusia dan Komputer 2011.
- [3] Dzulkarnain, Iskandar & Supeno, Surya. Pengenalan Isyarat Tangan Menggunakan Leap Motion Controller untuk Pertunjukan Boneka Tangan Virtual. 2016.
- [4] Sutisna, Herlan & Basjaruddin, Noor Cholis. (2015) Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Pekerjaan Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani Studi Kasus: Amik Bsi Tasikmalaya. Jurnal Informatika, 2(2).