

# Teknologi *Natural User Interface* Menggunakan *Kinect* Sebagai Pemicu Kerja Perangkat Keras Berbasis *Fuzzy Inference System*

Achmad Teguh Wibowo, Erni Yudaningtyas dan Sunaryo

**Abstrak—Human Computer Interaction (HCI)** merupakan ilmu yang mempelajari bagaimana membuat interaksi antara manusia dan komputer dapat terjadi seramah dan seefisien mungkin. Salah satu penerapan prinsip dari HCI adalah teknologi *Natural User Interface (NUI)*. NUI merupakan payung dari beberapa teknologi seperti *speech recognition*, *multitouch* dan *kinectic interface* seperti *kinect*. NUI dimaksudkan untuk menghilangkan hambatan mental dan fisik pengguna. *Kinect* adalah alat yang menerapkan NUI, dengan memanfaatkan *kinect*, pengguna dapat menangkap data citra berwarna, citra kedalaman, *gesture*, jarak, posisi dan ketinggian tubuh pengguna. Data yang berasal dari *kinect* diubah menjadi suatu perintah yang dapat dimengerti oleh perangkat keras. Data tersebut dikombinasikan dengan *Fuzzy Inference System* metode TSK untuk mendapatkan hasil yang semaksimal mungkin dalam proses memicu kerja perangkat keras sebagai simulasi sistem *smart house*, sehingga prinsip dari HCI yaitu membuat interaksi antara manusia dan komputer terjadi seramah dan seefisien mungkin dapat tercapai.

**Kata Kunci—HCI, NUI, Kinect, Fuzzy Inference System metode TSK.**

## 1. PENDAHULUAN

**H**UMAN *Computer Interaction (HCI)* merupakan salah satu cabang ilmu komputer yang sering mendapat perhatian untuk terus dikembangkan. Saat ini masih banyak ditemui interaksi manusia dengan komputer yang hanya menggunakan *keyboard* dan *mouse*. Berdasarkan hal tersebut banyak peneliti berkeinginan membuat interaksi manusia dengan komputer yang lebih hidup dan menyenangkan untuk dilakukan.

*Gesture* atau bahasa tubuh adalah gerakan tubuh secara spontan yang biasanya menyertai komunikasi verbal. Bagian tubuh yang umum digunakan adalah tangan, jari, lengan, kepala, wajah, mata, alis dan badan. [3] Cara yang paling alami yang dapat menghubungkan citra visual dengan bahan yang disajikan adalah melalui

*gesture*. [4] Dengan kata lain *gesture* merupakan komunikasi *non verbal* yang dilakukan manusia dengan menggunakan anggota tubuhnya.

*Gesture processing* adalah cara membaca gerakan tubuh manusia yang dapat diolah oleh komputer sebagai *trigger* (pemicu) untuk melakukan proses selanjutnya yang sudah dibuat terlebih dahulu. Teknologi ini merupakan salah satu jawaban atas keinginan para peneliti untuk memberikan pengalaman baru dalam hal interaksi manusia dengan komputer. *Gesture processing* memerlukan suatu teknologi khusus yang mampu membaca dan menerjemahkan gerakan-gerakan yang dibuat oleh manusia menjadi suatu perintah yang dapat dibaca dan diproses oleh komputer. Teknologi ini biasa disebut *kinect*, alat ini merupakan proyek dari Microsoft dengan nama *Project Natal*. [5]

Saat ini *kinect* mampu mendeteksi *gesture* tubuh manusia menjadi perintah yang dapat diproses oleh komputer. Membahas *gesture* tidak akan lengkap tanpa membahas *Natural User Interface (NUI)*. NUI adalah istilah umum untuk beberapa teknologi seperti *speech recognition*, *multitouch* dan *kinectic interface* seperti *kinect*. Teknologi ini memunculkan ciri lain dari NUI seperti interaksi antar *user* dan komputer akan terjadi tanpa perantara (media interaksi tidak akan terlihat). [5]

*Fuzzy Inference System (FIS)* metode Takagi-Sugeno-Kang (TSK) merupakan metode inferensi *fuzzy* untuk aturan yang direpresentasikan dalam bentuk *IF – THEN*, dimana *output* (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985. [2]

Penggabungan dari teknologi *kinect* dan FIS – TSK dengan mengambil data dari tubuh manusia dan *gesture swipe* sebagai *event* pengirim data ke komputer, dapat menjadi solusi dari HCI yang lebih menarik dan dapat mengurangi penggunaan *keyboard* atau *mouse*. Dengan adanya teknologi ini, dibuatkan penelitian menggunakan teknologi NUI yang digabungkan dengan metode FIS – TSK. Pengguna mampu mempersingkat waktu dan lebih menyenangkan dalam hal pengendalian perangkat keras yang sudah diprogram dan disesuaikan dengan teknologi *kinect*. Hal ini dapat memberikan suatu pengalaman baru dan unik bagi manusia dalam hal berinteraksi dengan komputer, sehingga prinsip dari HCI yaitu membuat agar sistem dapat berdialog dengan penggunaanya terjadi seramah dan seefisien mungkin

Ach Teguh W adalah mahasiswa Program Magister Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia, phone : 081331307690, email : achmadteguhwiwowo1@gmail.com

Erni Yudaningtyas adalah Kepala Lab Sistem Kontrol Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia, phone : 08123390449, email : erni\_yudaningtyas@yahoo.co.id

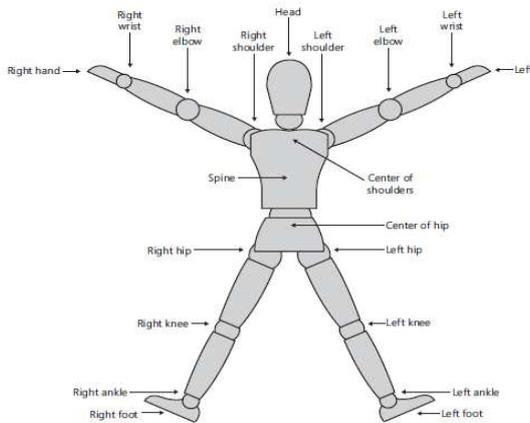
Sunaryo adalah Ketua Program Studi Geofisika, Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia, phone : 08123354285, email : sunaryo.geofis.ub@gmail.com

dapat tercapai.

## 2. DASAR TEORI

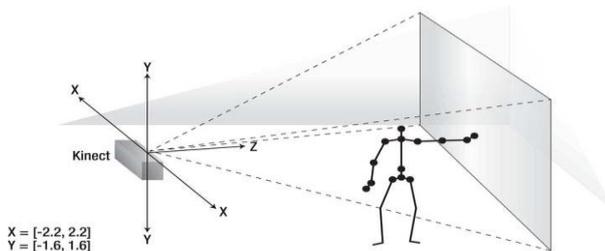
### A. Skeleton Tracking

*Skeleton tracking* adalah pengolahan citra kedalaman untuk mendirikan posisi sendi kerangka bentuk manusia. NUI API menggunakan *depth stream* untuk mendeteksi keberadaan manusia di depan sensor *kinect*, *skeletal tracking* mengoptimalkan untuk mengenali pengguna yang menghadap ke *kinect* untuk menjadi suatu bentuk *skeletal*, sebanyak enam orang dapat dideteksi oleh *kinect*. Setiap orang yang dideteksi akan menghasilkan satu set kerangka berisi 20 *control points*, *Control points* yang dihasilkan *kinect* tampak dalam Gambar 1. [1]



Gambar 1. 20 Control point skeleton tracking. [1]

Setiap titik kontrol didefinisikan oleh posisi (X, Y, Z) yang dinyatakan dalam *skeleton space*. *Skeleton space* didefinisikan di sekitar sensor yang terletak di titik (0, 0, 0) dimana sumbu X, Y, dan Z bertemu. Sumbu X, Y, dan Z tampak dalam Gambar 2. [5]



Gambar 2. Sumbu skeleton. [5]

Dalam pemrograman *skeleton tracking* terdapat fungsi:

1. *skeleton.position.x* yang digunakan untuk menangkap nilai posisi tubuh terhadap mesin *kinect* (dalam satuan meter). Dalam aplikasi secara umum:

$$x = \text{round}(\text{skeleton.position.x}, 2) \quad (1)$$

2. *skeleton.position.y* yang digunakan untuk menangkap nilai ketinggian tubuh terhadap mesin *kinect* (dalam satuan meter). Dalam aplikasi secara umum adalah :

$$y = \text{round}(\text{skeleton.position.y}, 2) \quad (2)$$

3. *skeleton.position.z* yang digunakan untuk

menangkap jarak tubuh terhadap mesin *kinect* (dalam satuan meter). Dalam aplikasi secara umum adalah :

$$z = \text{round}(\text{skeleton.position.z}, 2) \quad (3)$$

untuk mendapatkan data jarak telapak tangan kanan dan kiri, digunakan rumus :

$$j = \text{hand.position.z} \times \text{feetpermeter} \quad (4)$$

$$sc = 1340 / z \quad (5)$$

$$\text{hand} = z \times 10 \quad (6)$$

### B. Metode Sugeno

Penalaran dengan metode *output* (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan *linear*. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985. [2] Aturan pada model *fuzzy sugeno* mempunyai bentuk :

**If input 1 = x and input 2 = y then Output is z = ax + by + c**

Untuk model Sugeno orde-Nol, *Output level z* adalah konstan (a=b=0). *Output level zi* dari setiap aturan merupakan berat dari aturan *wi* (*firing strength*). Sebagai contoh, untuk aturan AND dengan *input 1 = x* dan *input 2 = y*, maka *firing strength* adalah : *wi = AndMethod (F1(X), F2(Y))* dimana *F1,2(.)* adalah *membership function* untuk *input 1* dan *2*. Keuntungan metode Sugeno :

1. Komputasinya lebih efisien.
2. Bekerja paling baik untuk persamaan linear (kontrol PID, dll).
3. Bekerja paling baik untuk teknik optimasi dan adaptif.
4. Menjamin kontinuitas permukaan *output*.
5. Lebih cocok untuk analisis secara matematis.

Ada 2 *model fuzzy* dengan metode Sugeno yaitu sebagai berikut :

1. Model *fuzzy Sugeno* Orde-Nol

Secara umum bentuk model *fuzzy* Sugeno Orde-Nol adalah :

**IF(x<sub>1</sub> is A<sub>1</sub>) \* (x<sub>2</sub> is A<sub>2</sub>) \* (x<sub>3</sub> is A<sub>3</sub>) \*.....\* (x<sub>N</sub> is A<sub>N</sub>) THEN z = k**

Dengan A<sub>i</sub> adalah himpunan *fuzzy* ke – I sebagai antiseden, dan k adalah suatu konstanta (tegas) sebagai konsekuen.

2. Model *fuzzy* Sugeno Orde-Satu

Secara umum bentuk model *fuzzy* Sugeno Orde-Satu adalah :

**IF(x<sub>1</sub> is A<sub>1</sub>) \*....\* (x<sub>N</sub> is A<sub>N</sub>) THEN z = p<sub>1</sub> \* x<sub>1</sub> +....+ P<sub>N</sub> \* x<sub>N</sub> + q**

Dengan x<sub>j</sub> adalah variable input ke-j , A<sub>ji</sub> adalah himpunan *fuzzy* ke-i pada variable x<sub>j</sub>, p<sub>j</sub> adalah suatu konstanta (bersifat *crip*) sebagai koefisien untuk variable x<sub>j</sub> dan q merupakan konstanta untuk persamaan linear dalam konsekuen suatu aturan.

Apabila *fire strength* (a<sub>r</sub>) dan nilai z<sub>r</sub> untuk setiap aturan ke-r telah diperoleh (r=1, ..., R), selanjutnya akan dilakukan proses komposisi aturan. Proses

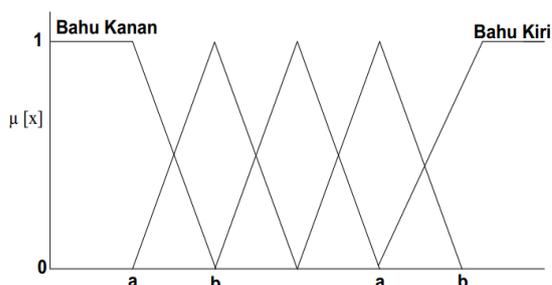
komposisi dilakukan dengan cara melakukan penjumlahan hasil perkalian antara *fire strength* dengan nilai  $z$  tersebut. Proses penegasan (*defuzzy*) dilakukan dengan menggunakan konsep rata-rata tertimbang (*weighted average*), seperti terlihat dalam persamaan 7. [2]

$$z = \frac{\sum_{r=1}^R (\alpha_r z_r)}{\sum_{r=1}^R \alpha_r} \quad (7)$$

Sistem *fuzzy* Sugeno memperbaiki kelemahan yang dimiliki oleh sistem *fuzzy* murni untuk menambah suatu perhitungan matematika sederhana sebagai bagian *THEN*. Pada perubahan ini, sistem *fuzzy* memiliki suatu nilai rata-rata terbobot (*Weighted Average Values*) di dalam bagian aturan *fuzzy IF-THEN*. [2]

### C. Representasi Kurva Bahu

Representasi kurva bahu digunakan untuk mengakhiri *variable* suatu daerah *variable fuzzy*. Untuk bahu kiri bergerak dari pernyataan benar ke pernyataan salah, demikian juga bahu kanan bergerak dari pernyataan salah ke pernyataan benar. Representasi kurva bahu tampak dalam Gambar 3. [2]



Fungsi keanggotaan kurva bahu kiri :

$$\mu[x] = \begin{cases} 1 & x \leq a \\ (b - x) / (b - a) & a \leq x \leq b \\ 0 & x \geq b \end{cases} \quad (8)$$

Fungsi keanggotaan kurva bahu kanan :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0 & x \leq a \\ (x - a) / (b - a) & a \leq x \leq b \\ 1 & x \geq b \end{cases} \quad (9)$$

### D. Perangkat Keras yang Digunakan

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini berupa rangkaian lampu led yang terdiri atas *port A* dan *port C* yang dapat bekerja apabila ada nilai masukan dari aplikasi. Perangkat keras yang digunakan tampak dalam Gambar 4.

Nilai masukan yang dapat digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat dalam Tabel 1.

Sistem dalam perangkat keras yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Sistem ini menggunakan Microcontroller seri AVR dengan tipe ATmega8535.
- Sistem ini memiliki fitur ISP (*in system*

*programmable*), yaitu bisa melakukan *download* program tanpa harus melepas dari sistem.

- Sistem ini memiliki fitur komunikasi serial dengan level tegangan RS232 dengan menggunakan IC MAX232 dengan parameter serial: baudrate 9600bps, 8bit data, 1bit stop, tanpa parity.
- Sistem ini memiliki input tegangan 9v dari baterai yang diturunkan menjadi 5v menggunakan IC Regulator 7805 karena *system* memerlukan tegangan 5v.
- *System* ini memiliki I/O 8x2 LED yang terhubung pada *port A* (8 LED) dan *port C* (8 LED) melalui IC Buffer ULN2803.



Gambar 4. Perangkat keras yang digunakan

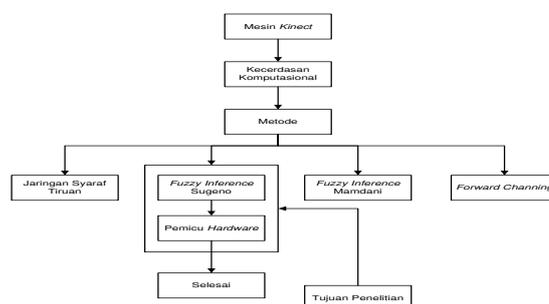
TABEL I  
PARAMETER NILAI MASUKAN TERHADAP PERANGKAT KERAS

No	Nilai Masukan	Hasil
1	A	Lampu <i>port A</i> menyala
2	B	Lampu <i>port C</i> menyala
3	C	Lampu <i>port A</i> mati
4	D	Lampu <i>port C</i> mati
5	E	Lampu di kedua <i>port</i> menyala
6	F	Lampu di kedua <i>port</i> mati

## 3. KERANGKA KONSEP PENELITIAN

### A. Kerangka Berfikir

Kerangka berfikir dalam penelitian ini terdapat dalam Gambar 5.



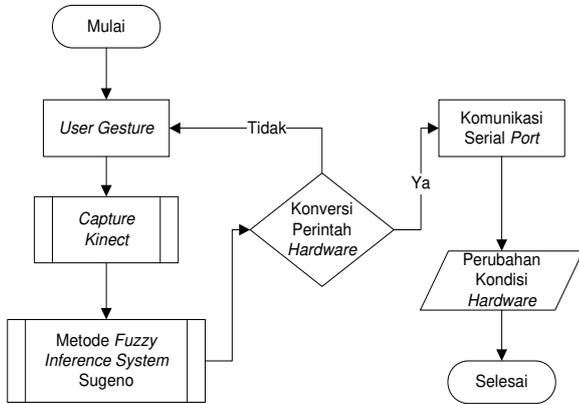
Gambar 5. Kerangka berfikir

### B. Flowchart dan Solusi Masalah

Flowchart dan solusi masalah dalam penelitian ini terdapat dalam Gambar 6

*Flowchart* dan solusi masalah teknologi *natural user interface* menggunakan *kinect* sebagai pemicu kerja perangkat keras berbasis FIS – TSK. Tampak dalam Gambar 6 dimulai dari *user* memberikan *gesture* tubuh

yang ditangkap oleh mesin *kinect*. Data yang tertangkap oleh mesin *kinect* diproses menggunakan metode *fuzzy inferences system* metode TSK yang menghasilkan nilai, dan nilai tersebut diterjemahkan menjadi sebuah perintah yang dikirim ke *hardware* yang disediakan melalui komunikasi *serial port*, sehingga perintah tersebut dapat memicu kerja *hardware* yang sudah disiapkan (lampu menyala/mati).



Gambar 6. Flowchart dan solusi masalah

4. HASIL DAN PEMBAHASAAN

A. Pemilihan Teknik Inferensi

Model *fuzzy* dengan metode sugeno yang digunakan adalah model Orde-Satu. Yang tampak dalam Persamaan 10.

$$aaa = ((cell[0, 0] + cell[0, 1] + cell[0, 3] + cell[0, 4]) * p) + q;$$

\*p) + q;

dimana  $cell[x,n]$  adalah himpunan *fuzzy* ke-N, p adalah suatu konstanta (bersifat *crisp*) sebagai koefisien untuk variable  $cell[x,n]$  dan q merupakan konstanta untuk persamaan linear dalam konsekuen suatu aturan.

B. Pembuatan Rule Evaluation dan Defusifikasi

Pembuatan *rule evaluation* dan defusifikasi dalam penelitian ini tampak dalam Tabel 2.

TABEL II  
RULE EVALUATION

	Kiri besar	Kiri kecil	Tengah	Kanan kecil	Kanan besar
Dekat	A, C	A, C	B, D	A, C	A, C
Sedang	E, F	B, D	B, D	B, D	E, F
Jauh	E, F	E, F	E, F	E, F	E, F

Dalam Tabel 2 terdapat 3 variabel untuk sumbu y yaitu nilai dekat, sedang dan jauh yang dibandingkan dengan 5 variabel dari sumbu x yaitu kiri besar, kiri kecil, tengah, kanan kecil dan kanan besar. Nilai tangan kanan menghasilkan nilai A, B, dan E sedangkan nilai tangan kiri menghasilkan nilai C, D, dan F. semua nilai yang masuk pada *rule evaluation* langsung dikali dengan pembobotnya (defusifikasi). Nilai A atau C dikali dengan 1, nilai B atau D dikali dengan 2 dan nilai E atau F dikali dengan 3. Setelah semua nilai dikali, hasil perkalian dijumlahkan semua lalu dibagi dengan total semua nilai tanpa perlu dikali dengan pembobot, dengan kata lain sistem ini dilakukan untuk mencari

nilai rata-ratanya. Penjelasan proses defusifikasi diatas tampak seperti persamaan 7.

C. Pembuatan Rule Based

Pembuatan *rule based* dalam penelitian ini tampak dalam Table 3.

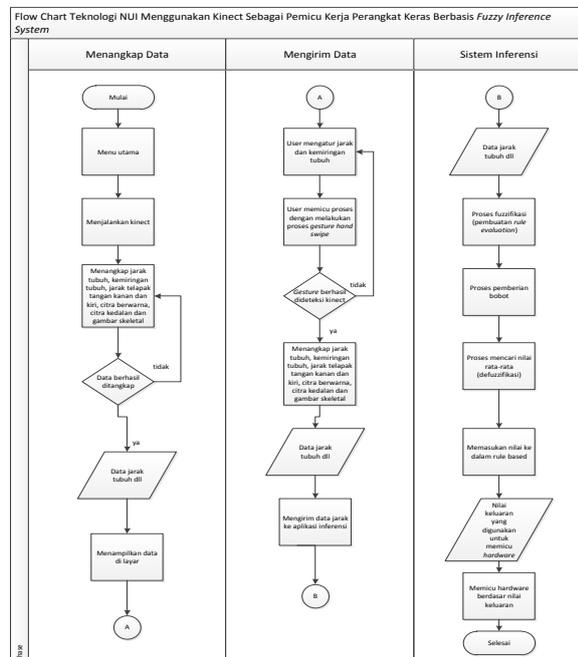
TABEL III  
RULE BASED

No	Nilai	Hasil Kanan	Hasil Kiri
1	$1 \leq X \leq 1.75$	A	C
2	$1.75 \leq X \leq 2.5$	B	D
3	$X > 2.5$	E	F

Dalam Tabel 3 terdapat 3 nilai untuk telapak tangan kanan dan telapak tangan kiri. Nilai pertama, mempunyai *range* nilai mulai dari 1 sampai dengan 1.75 yang menghasilkan nilai keluaran untuk tangan kanan berupa nilai A dan nilai keluaran untuk tangan kiri berupa nilai C. Nilai kedua mempunyai *range* nilai mulai dari 1.75 sampai dengan 2.5 yang menghasilkan nilai keluaran berupa nilai B dan nilai keluaran untuk tangan kiri berupa nilai D. Nilai ketiga mempunyai *range* nilai lebih besar dari 2.5 yang menghasilkan nilai keluaran untuk tangan kanan berupa nilai E dan nilai keluaran untuk tangan kiri berupa nilai F. hasil yang didapat setelah proses ini tampak dalam Tabel 1.

D. System Flow

*System flow* dalam penelitian ini tampak dalam Gambar 7.



Gambar 7. System flow inferensi fuzzy

E. Pengujian Posisi Tubuh Terhadap Kinect

Pengujian posisi tubuh terhadap *kinect* tampak dalam Tabel 4.

Berdasarkan data percobaan dalam Tabel 4. Dapat disimpulkan bahwa *kinect* dapat menangkap posisi

tubuh *user* yang condong ke kiri dimulai dari  $< 0.00$  m sampai dengan  $< -1.47$  m dan posisi tubuh *user* yang condong ke kanan dimulai dari  $> 0.00$  m sampai dengan  $< 1.41$  m.

TABEL IV  
TABEL PENGUJIAN POSISI TUBUH TERHADAP KINECT

No	Posisi Tubuh (meter)	Keterangan	Hasil Percobaan
1	0.00 m	Tubuh tepat sejajar dengan kamera <i>kinect</i>	Skeleton terdeteksi di layar
2	-0.46 m	Tubuh condong ke sisi kiri dengan kamera <i>kinect</i>	Skeleton terdeteksi di layar
3	-0.70 m	Tubuh condong ke sisi kiri dengan kamera <i>kinect</i>	Skeleton terdeteksi di layar
4	-0.89 m	Tubuh condong ke sisi kiri dengan kamera <i>kinect</i>	Skeleton terdeteksi di layar
5	-1.15 m	Tubuh condong ke sisi kiri dengan kamera <i>kinect</i>	Skeleton terdeteksi di layar
6	-1.30 m	Tubuh condong ke sisi kiri dengan kamera <i>kinect</i>	Skeleton terdeteksi di layar
7	-1.37 m	Tubuh condong ke sisi kiri dengan kamera <i>kinect</i>	Skeleton terdeteksi di layar

#### F. Pengujian Jarak Tubuh Terhadap Kinect

Pengujian jarak tubuh terhadap *kinect* tampak dalam Tabel 5.

TABEL V  
TABEL PENGUJIAN JARAK TUBUH TERHADAP KINECT

No	Jarak (meter)	Hasil Percobaan
1	0.8 m	Skeleton tidak terdeteksi di layar
2	0.84 m	Skeleton tidak terdeteksi di layar
3	0.95 m	Skeleton terdeteksi di layar
4	1.12 m	Skeleton terdeteksi di layar
5	1.50 m	Skeleton terdeteksi di layar
6	2.05 m	Skeleton terdeteksi di layar
7	2.15 m	Skeleton terdeteksi di layar
8	2.23 m	Skeleton terdeteksi di layar
9	2.38 m	Skeleton terdeteksi di layar
10	2.42 m	Skeleton terdeteksi di layar
11	2.49 m	Skeleton terdeteksi di layar
12	2.55 m	Skeleton terdeteksi di layar
13	2.65 m	Skeleton terdeteksi di layar
14	2.71 m	Skeleton terdeteksi di layar
15	2.79 m	Skeleton terdeteksi di layar
16	2.84 m	Skeleton terdeteksi di layar

Berdasarkan data percobaan pada Tabel 5. Sehingga dapat disimpulkan jarak maksimal *kinect* menangkap tubuh *user* sebesar kurang dari 3.83 m. dan *range* jarak tubuh yang bisa dibaca oleh *kinect* sebesar  $\pm 0.95$  m sampai dengan  $< 3.83$  m.

#### G. Pengujian Cahaya Terhadap Kinect

Pengujian pencahayaan terhadap *kinect* tampak dalam

Tabel 6.

data percobaan di Tabel 6. Dapat disimpulkan bahwa *kinect* tidak tergantung terhadap kondisi pencahayaan ruangan dikarenakan *kinect* memiliki kamera infra merah.

TABEL VI  
TABEL PENGUJIAN PENCAHAYAAN TERHADAP KINECT

No	Intensitas Cahaya (Cd)	Keterangan
1	0	Skeleton terdeteksi di layar
2	1	Skeleton terdeteksi di layar
3	2	Skeleton terdeteksi di layar
4	3	Skeleton terdeteksi di layar
5	4	Skeleton terdeteksi di layar
6	5	Skeleton terdeteksi di layar
7	6	Skeleton terdeteksi di layar
8	7	Skeleton terdeteksi di layar
9	8	Skeleton terdeteksi di layar
10	9	Skeleton terdeteksi di layar
11	10	Skeleton terdeteksi di layar
12	11	Skeleton terdeteksi di layar
13	12	Skeleton terdeteksi di layar
14	13	Skeleton terdeteksi di layar

#### H. Pengujian Mengirim Kode A ke Perangkat Keras



Gambar 8. Proses defusifikasi dengan hasil a



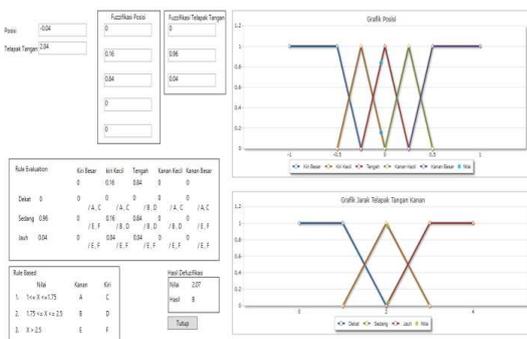
Gambar 9. Lampu pada port a menyala

Pada pengujian ini membahas perubahan kondisi pada perangkat keras setelah dikirim kode A melalui komunikasi serial. Kode A dikirim dengan cara *user* melakukan *gesture swipe* dengan tangan kanan setelah gambar *skeleton* terdeteksi di layar. Jarak telapak tangan kanan yang dikirim sebesar 1.25 m dan posisi tubuh yang dikirim sebesar 0.18, setelah diproses dengan metode TSK, didapatkan nilai defusifikasi sebesar 1.25

yang menghasilkan kode A dan diterjemahkan oleh perangkat keras yang disediakan sebagai perintah menyalakan lampu pada port A. Proses *fuzzy inference system* dapat dilihat dalam Gambar 8 sedangkan perubahan kondisi perangkat keras dapat dilihat dalam Gambar 9.

### I. Pengujian Mengirim Kode B ke Perangkat Keras

Pada pengujian ini membahas perubahan kondisi pada perangkat keras setelah dikirim kode B melalui komunikasi serial. Kode B dikirim dengan cara *user* melakukan *gesture swipe* dengan tangan kanan setelah gambar *skeleton* terdeteksi di layar. Jarak telapak tangan kanan yang dikirim sebesar 2.04 m dan posisi tubuh yang dikirim sebesar -0.04, setelah diproses dengan metode TSK, didapatkan nilai defusifikasi sebesar 2.07 yang menghasilkan kode B dan diterjemahkan oleh perangkat keras yang disediakan sebagai perintah menyalakan lampu pada port C. Proses *fuzzy inference system* dapat dilihat pada Gambar 10 sedangkan perubahan kondisi perangkat keras dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 10. Proses defusifikasi dengan hasil b



Gambar 11. Lampu pada port c menyala

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Dari hasil perancangan sistem kemudian dilanjutkan dengan pengambilan data, pengujian dan analisa, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. *Kinect* dapat menangkap data posisi, jarak tubuh, jarak telapak tangan kanan, jarak telapak tangan

kiri dan mendeteksi *gesture swipe* sebagai *event* pengirim data.

2. Metode FIS – TSK bekerja sesuai dengan hasil yang diinginkan, yaitu menghasilkan kode A, B, C, D, E, dan F sesuai hasil perhitungan.
3. *Kinect* dapat mendeteksi jarak tubuh dengan baik dengan jarak minimal antara *kinect* dengan tubuh adalah  $\pm 0.84$  m dan jarak maksimalnya adalah  $\pm 3.83$  m.
4. Pendeteksian posisi tubuh condong ke kiri dengan baik, posisi minimal antara *kinect* dengan tubuh adalah  $\pm -1.47$  m dan posisi maksimalnya adalah  $< 0.00$  m sedangkan mendeteksi posisi tubuh condong ke kanan dengan baik posisi minimal antara *kinect* dengan tubuh adalah  $> 0.00$  m dan posisi maksimalnya adalah  $\pm 1.41$  m.
5. Pencahayaan ruangan tidak berpengaruh terhadap *kinect*.
6. Proses pengiriman data melalui komunikasi *serial port* dan proses memicu kerja perangkat keras sesuai dengan hasil yang diinginkan, yaitu perangkat keras mampu menterjemahkan kode yang dikirim melalui *serial port* serta merubah keadaan seperti lampu pada port A menyala, port C menyala dll.

### B. Saran

Berikut beberapa saran dalam penelitian ini untuk diteliti lebih lanjut :

1. Penelitian ini dapat ditingkatkan kebermanfaatannya, seperti menerapkan *kinect* untuk teknologi *smart house*, karena pembahasan dalam penelitian ini hanya sampai tahap simulasi sistem *smart house* dengan menggunakan model perangkat keras berupa rangkaian lampu led.
2. Metode kontrol dengan menggunakan algoritma FIS – TSK dapat diteliti lebih lanjut, karena algoritma FIS – TSK dapat diterapkan di banyak bidang.
3. Algoritma FIS – TSK dapat digabungkan dengan algoritma lain untuk mendapatkan hasil yang lebih baik, karena penelitian ini hanya menggunakan satu metode saja yaitu FIS – TSK dan belum ditambahkan dengan metode lain seperti jst dll.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Catuhe, D. 2012. *Programming With the Kinect For Windows Software Development Kit*. Microsoft Press.
- [2] Kusumadewi, S. 2004. *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- [3] Loehr, D.P. 2004. *Gesture and Intonation*. Disertasi tidak diterbitkan. Washington D.C : Georgetown University.
- [4] Ware, C. 2004. *Information Visualization Perception For Design*. Morgan Kaufmann, Second Edition.
- [5] Webb, J, and Ashley, J. 2012. *Begining Kinect Programming with the Microsoft Kinect SDK*. Apress