

ALAT BANTU SENAM REHABILITASI MANDIRI UNTUK LANSIA MENGGUNAKAN METODE EUCLIDEAN DISTANCE

Fauzan Zharfan, 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: fzharfan@gmail.com*

ABSTRAK

Perkembangan dunia teknologi mendorong perkembangan penggunaan teknologi di berbagai bidang, salah satunya bidang kesehatan. Karena kondisi kesehatan tubuh manusia yang begitu penting, khususnya pada golongan lanjut usia, faktor kesehatan menjadi nomor satu karena pada usia lanjut tubuh lebih rentan terkena penyakit. Terlebih lagi pada bidang fisioterapi yang terbelang program studi yang baru di Indonesia, yang mengakibatkan tenaga kerja fisioterapi di Indonesia belum mengimbangi jumlah pasien nya. Self-rehabilitation merupakan solusi dimana pasien dapat melakukan rehabilitasi secara mandiri. Namun, kebanyakan pasien tidak berhasil dalam program self- rehabilitation ini dikarenakan gerakan senam rehabilitasi yang salah atau kurang tepat. Penelitian tentang alat bantu ini bertujuan untuk keperluan rehabilitasi mandiri yang membantu pengguna melakukan gerakan rehabilitasi yang sesuai secara mandiri. Alat bantu ini menggunakan Kinect xbox 360 yang berfungsi mengenali gestur tubuh yang dilakukan oleh pengguna serta melakukan perhitungan kesesuaian gerakan menggunakan Metoda Euclidean Distance. Dengan memanfaatkan sensor kamera, IR dan RGB yang terdapat pada Kinect xbox 360 maka gerakan pasien dapat dikenali. Selanjutnya data-data yang diperoleh oleh Kinect xbox 360 disimpan dalam database kemudian dibandingkan dengan gerakan instruktur untuk mengukur tingkat kesesuaiannya dan ditampilkan dalam layar pengguna dalam bentuk yang lebih sederhana. Pada alat bantu ini digunakan PC/laptop sebagai pemroses utama, Arduino sebagai mikrokontroler, Kinect sebagai pendeteksi gestur tubuh, menggunakan komunikasi wireless menggunakan Bluetooth HC-05 dan NFC untuk tag pengguna. Gerakan senam khusus yang digunakan pada alat ini yaitu gerakan ROM (Range Of Motion) dengan jarak ideal untuk pengguna melakukan gerakan adalah 2,3 meter dari Kinect.

Kata Kunci

Rehabilitasi mandiri, ROM, Kinect xbox 360, NFC

1. PENDAHULUAN

Kemajuan di dunia teknologi mendorong perkembangan penggunaan teknologi di berbagai bidang, salah satunya dalam bidang kesehatan. Perkembangan penelitian di dunia kesehatan khususnya dalam bidang fisioterapi, kondisi kesehatan menjadi begitu penting bagi orang-orang usia lanjut yang kondisi kesehatannya mulai menurun dalam bentuk fisik maupun nonfisik. Fisioterapi adalah bentuk pelayanan kesehatan yang ditujukan kepada individu dan/atau kelompok untuk mengembangkan, memelihara dan memulihkan gerak dan fungsi tubuh sepanjang rentang kehidupan dengan menggunakan penanganan secara manual, peningkatan gerak, peralatan (fisik, elektroterapeutik dan mekanis) pelatihan fungsi, komunikasi [1]. Untuk membantu memperbaiki fungsi anggota tubuh yang mulai menurun pada orang-orang usia lanjut maka suatu program rehabilitasi diperlukan. Rehabilitasi adalah

sebuah kegiatan ataupun proses untuk membantu para penderita yang mempunyai penyakit ringan, serius atau cacat yang memerlukan pengobatan medis untuk mencapai kemampuan fisik psikologis, dan sosial yang maksimal [2]. Terlebih lagi pada bidang kesehatan fisioterapi yang terbelang program studi yang baru di Indonesia, yang mengakibatkan tenaga kerja fisioterapi di Indonesia belum mengimbangi jumlah pasien nya. Self-rehabilitation merupakan solusi dimana pasien dapat melakukan rehabilitasi secara mandiri. Namun, kebanyakan pasien tidak berhasil dalam program self- rehabilitation ini dikarenakan gerakan senam rehabilitasi yang salah atau kurang tepat. Oleh karena itu, pembuatan alat bantu gerakan senam rehabilitasi mandiri pada senam lanjut usia ini dibutuhkan.

Alat bantu ini bertujuan untuk keperluan rehabilitasi mandiri yang membantu pengguna melakukan gerakan rehabilitasi yang sesuai secara mandiri. Sistem ini

menggunakan Kinect yang berfungsi mengenali gestur tubuh yang dilakukan oleh pengguna serta melakukan perhitungan kesesuaian gerakan menggunakan Metoda Euclidean Distance. Dengan memanfaatkan sensor kamera, IR array dan RGB yang terdapat pada Kinect maka gerakan pasien dapat diketahui dan dijadikan sebagai tingkat acuan kesesuaian gerakan pasien dengan gerakan yang seharusnya. Dari data data yang diperoleh oleh sensor sensor tersebut disimpan dalam database kemudian ditampilkan dalam layar pengguna dalam bentuk yang lebih sederhana agar pasien/pengguna dapat melihat gerakan senam yang dilakukan.

Penggabungan dari teknologi pembacaan gestur dan komunikasi memanfaatkan teknologi NFC ini akan sangat bermanfaat karena dapat meningkatkan perhatian pengguna terhadap kesehatan dirinya sendiri. Serta database hasil rehabilitasi yang telah dilakukan dapat direkam untuk keperluan pasien. Dalam sistem ini digunakan Arduino sebagai mikrokontroller, menggunakan Kinect sensor dan NFC untuk tag pengguna. Dengan hasil yang diharapkan adalah terealisasinya alat bantu yang dapat mendeteksi gerakan pasien dan mengukur tingkat kesesuaiannya.

2. METODA PENELITIAN

Metoda penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan cara experimental. Dimana pada proses ini terbagi menjadi beberapa tahap pelaksanaan, berikut adalah tahap yang dilakukan.

1. Tahap pra kegiatan

Adalah tahap awal dimana tahap ini diawali dengan perancangan strategi yang akan dilakukan dalam pembuatan penelitian ini. Pengumpulan data dilakukan terkait dengan topik ini berupa literatur, perancangan desain prototype dan desain perangkat lunak yang akan direalisasikan sesuai dengan perancangan awal, perancangan metode yang akan diterapkan pada penelitian, hingga pembelian komponen yang akan digunakan pada pembuatan alat ini.

2. Pelaksanaan kegiatan

Merupakan tahapan kedua yaitu pembuatan dari alat dengan merealisasikan hasil dari perancangan dari tahap pra kegiatan, hingga proses pengujian dari bagian bagian blok dari alat tersebut. Jika hasil yang didapat tidak bagus, maka harus kembali ke tahap perancangan.

3. Pasca kegiatan.

Pada tahapan ini dilakukan evaluasi dari hasil prototype yang telah dibuat. Tidak hanya itu, dilakukan juga analisis pada realisasi alat dan menyimpulkan hasil dari evaluasi yang telah dilakukan.

2.1 Fisioterapi

Fisioterapi adalah bentuk pelayanan kesehatan yang ditujukan kepada individu dan/atau kelompok untuk mengembangkan, memelihara dan memulihkan gerak dan fungsi tubuh sepanjang rentang kehidupan dengan menggunakan penanganan secara manual, peningkatan gerak, peralatan (fisik, elektroterapeutis dan mekanis) pelatihan fungsi, komunikasi [1].

2.2 Rehabilitasi

Rehabilitasi adalah usaha pemulihan seseorang untuk mencapai fungsi normal atau mendekati normal setelah mengalami sakit fisik atau mental, cedera atau penyalahgunaan zat kimia. Dulu, rehabilitasi terutama diberikan hanya untuk klien yang mengalami penyakit atau perlukaan pada sistem saraf, tetapi sistem pemberian pelayanan kesehatan telah memerlukan jangkauan pelayanannya. Saat ini, pelayanan rehabilitasi khusus, seperti program rehabilitasi kardiovaskulaer dan pulmonal, dapat membantu klien dan keluarga untuk menyesuaikan diri dengan perubahan gaya hidup perlu dilakukan dan belajar untuk melakukan fungsi dengan keterbatasan akibat penyakitnya [2].

2.3 Kinect

Kinect merupakan kamera stereovision, dimana untuk proses pengambilan citra menggunakan dua arah sudut pandang yang berbeda. Kinect memiliki dua buah kamera utama, yaitu kamera Depth dan kamera RGB, dan sebuah pemancar inframerah [4]. Kamera Depth digunakan untuk mengetahui jarak kedalaman objek dari kamera, yaitu dengan menangkap inframerah yang dipancarkan oleh IR Transmitter dan dipantulkan kembali oleh objek. Sedangkan kamera RGB digunakan untuk mengetahui bentuk tekstur atau permukaan dari objek. Kamera Depth Kinect memiliki jarak optimal yang harus dipenuhi ketika melakukan proses penangkapan citra yaitu 1.2 meter sampai 3.5 meter. Apabila jarak yang digunakan melebihi atau kurang dari jarak tersebut, maka objek tidak akan diketahui jaraknya oleh kamera Depth.

2.4 Metoda Euclidean Distance

Jarak digunakan untuk menentukan tingkat kesamaan (similarity degree) atau ketidaksamaan (disimilarity degree) n-vektor. Tingkat kesamaan berupa suatu nilai (score) dan berdasarkan skor tersebut, n-vektor akan dikatakan mirip atau tidak. Dalam penelitian ini menggunakan salah satu metode dari pengukuran tingkat kemiripan n-vektor tersebut, yaitu Euclidean distance.

Euclidean distance adalah metrika yang paling sering digunakan untuk menghitung kesamaan n-vektor dalam Euclidean space. Euclidean space

diperkenalkan oleh Euclid, seseorang matematikawan dari Yunani sekitar tahun 300 B.C.E. untuk mempelajari hubungan antara sudut dan jarak. Euclidean ini berkaitan dengan teorema pythagoras dan biasanya diterapkan pada 1,2 dan 3 dimensi. Tapi juga sederhana jika diterapkan pada dimensi yang lebih tinggi.

Metode Euclidean adalah suatu metode pencarian kedekatan nilai jarak dari dua buah variabel, selain mudah, metode ini juga tidak memakan waktu dan proses dari metode ini tergolong cepat. Rumus dari salah satu metode perhitungan jarak Euclidean distance dapat ditentukan dengan persamaan 2.1

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_{ik} + x_{jk})^2} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana dij merupakan tingkat perbedaan (dissimilarity degree), n merupakan jumlah vektor, xik merupakan vektor input dan xjk merupakan vektor pembanding.

2.5 Database

Basis data (database) adalah kumpulan data yang disimpan secara sistematis di dalam komputer yang dapat diolah atau dimanipulasi menggunakan perangkat lunak (program aplikasi) untuk menghasilkan informasi. Pendefinisian basis data meliputi spesifikasi berupa tipe data, struktur data dan juga batasan-batasan pada data yang akan disimpan. Basis data merupakan aspek yang sangat penting dalam sistem informasi karena berfungsi sebagai gudang penyimpanan data yang akan diolah lebih lanjut. Basis data menjadi penting karena dapat mengorganisasi data, menghindari duplikasi data, menghindari hubungan antar data yang tidak jelas dan juga update yang rumit [3].

XAMPP adalah sebuah software web server apache yang didalamnya sudah tersedia database server MySQL dan dapat mendukung pemrograman PHP. XAMPP merupakan software yang mudah digunakan, gratis dan mendukung instalasi di Linux dan Windows. Keuntungan lainnya adalah hanya menginstal satu kali sudah tersedia Apache Web Server, MySQL Database Server, PHP Support (PHP 4 dan PHP 5) dan beberapa module lainnya [3].

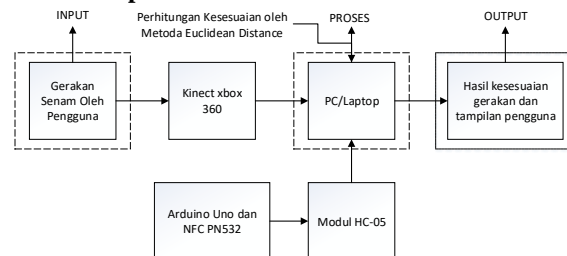
2.6 NFC

Teknologi ponsel pintar (smartphone) terus berkembang dengan penambahan berbagai fitur yang menjadikan alat komunikasi ini menjadi multi guna. Salah satu fitur yang saat ini mulai disematkan dalam ponsel pintar adalah Near Field Communication (NFC) [4].

Perangkat ini memungkinkan ponsel pintar dapat berkomunikasi dengan perangkat ponsel

lain tanpa melalui jaringan seluler pada jarak sekitar 4 cm. Selain itu melalui NFC ponsel pintar juga dapat membaca data yang tersimpan dalam kartu pintar (NFC tags). Saat ini perangkat ponsel pintar sudah banyak yang dilengkapi dengan NFC [5].

2.7 Deskripsi Sistem



Gambar 1. Diagram Blok

Pada Gambar 1 diatas menunjukkan blok diagram sistem pengenalan kesesuaian gestur tubuh pada gerakan senam lanjut usia oleh Kinect, alat ini akan bekerja dengan cara membaca gerakan tubuh pengguna saat melakukan gerakan senam dan mengukur tingkat kesesuaiannya.

Sensor kamera, dan IR sensor yang terdapat pada Kinect akan membaca gerakan-gerakan senam lanjut usia yang dilakukan oleh pasien. Pembacaan dari sensor Kinect ini akan diolah di PC oleh visual basic dan disimpan di database My SQL. Kemudian data yang telah didapat akan dibandingkan dengan gerakan instruktur yang dianggap benar diolah oleh metode Euclidean Distance untuk mengambil keputusan tingkat kesesuaian gerakan yang dilakukan oleh pengguna. Hasilnya akan dimasukan kedalam tag NFC untuk keperluan tag pengguna dan histori penggunaan dengan komunikasi wireless HC-05 dengan mikrokontroler Arduino. Output berupa tampilan pada layar dalam tampilan yang mudah dimengerti oleh pasien sehingga dapat melihat gerakan senam lanjut usia yang dilakukan dan hasilnya dan database gerakan pasien.

3. HASIL DAN ANALISIS

Pada penelitian ini dilakukan perancangan dan beberapa pengujian dari beberapa sensor dan kendali dari jembatan tersebut agar dapat membuka dan menutup sesuai dengan sudut yang diinginkan.

3.1 Realisasi Mekanik dan Elektronik

Gambar 2 menunjukkan Realisasi mekanik dan elektronik dari alat yang dibuat:



a.



Gambar 2. a. Realisasi boks mekanik dan rangkaian elektronik

b. Realisasi mekanik penyangga Kinect

3.2 Realisasi Software

Gambar 3 menunjukkan Realisasi software berupa tampilan pengguna:



Gambar 3. Realisasi software berupa tampilan pengguna.

3.4 Pengujian Sistem

Pengujian Kinect dimaksudkan untuk mengetahui apakah Kinect dapat mendeteksi koordinat titik-titik tubuh manusia dan sekaligus penerapan metode Euclidean Distance pada penentuan gerakan benar atau tidak. Kinect digunakan sebagai sensor pembaca gestur tubuh pengguna pada saat pengguna melakukan gerakan senam. Kinect bekerja pada Operating Volt 12 Volt DC dengan adapter khusus Kinect yang mengkonversi 220 Volt AC menjadi 12 Volt DC dengan tambahan kabel koneksi Kinect ke PC dengan USB port. Pada tugas akhir ini Kinect menggunakan driver dari Primesense yang telah disebutkan di dokumen B200 sebelumnya dan pemrograman menggunakan Microsoft Visual Studio C# 2010.

Pengujian pada Kinect dilakukan dengan mengetes Kinect untuk membaca 20 titik dari tubuh pengguna. 20 titik pengguna ini ditampilkan dalam bentuk garis garis

yang dihubungkan seperti pada Gambar xxx berupa sumbu X dan Y. Pembacaan titik titik tubuh ini disesuaikan dengan Gerakan Instruktur yang telah direkam sebelumnya berupa gambar. Titik tubuh yang disesuaikan hanya bagian tubuh yang bergerak saja (contoh dalam pengujian kali ini adalah titik titik pada tangan kanan saja). Pengujian dilakukan dengan menggunakan 5 step gerakan untuk gerakan abduksi tangan kanan. Setelah koordinat X dan Y didapatkan dari titik titik yang dimaksud kemudian titik titik ini dibandingkan dengan koordinat dari titik titik gerakan instruktur sebelumnya menggunakan metode Euclidean Distance. Berikut merupakan hasil pengujian dari Kinect:

1. Gerakan abduksi tangan kanan 1_1

Gambar 4. Menunjukkan 20 titik gerakan yang dapat dideteksi oleh Kinect



No	1
Head	1
Neck	2
LeftShoulder	3
RightShoulder	4
LeftElbow	5
Spine	6
RightElbow	7
CenterHip	8
LeftWrist	9
LeftHip	10
RightHip	11
RightWrist	12
LeftHand	13
RightHand	14
LeftKnee	15
RightKnee	16
LeftAnkle	17
RightAnkle	18
LeftFoot	19
RightFoot	20

Gambar 4. 20 titik gerakan yang dapat dideteksi oleh Kinect

Gambar 5. Menunjukkan Batas jarak toleransi yang bisa diterima oleh sistem di set 50 (dalam pixel)

```
//menentukan batas jarak (radius) toleransi yang bisa diterima oleh sistem
this.limitRadius = 50;
```

Gambar 5. Batas jarak toleransi yang bisa diterima oleh sistem di set 50 (dalam pixel)

Gambar 6. Menunjukkan Titik-titik koordinat x,y gerakan acuan abduksi tangan kanan 1_1 – 1_5

A man is standing in a room, facing the camera. He is wearing a white t-shirt and dark pants. Red markers are visible on his joints: shoulders, elbows, wrists, hips, knees, and ankles. The room has a plain wall and some furniture, including a wooden cabinet and a plastic storage unit.

[illegible]

```

Output
Show output from: Debug
-----
RightShoulder
X:322 ,Y:151
Dist = 26.1725846566694
-----
RightElbow
X:329 ,Y:209
Dist = 30
-----
RightHand
X:342 ,Y:268
Dist = 22.0907220343741
-----

```

$$\begin{aligned} Dist &= \sqrt{((x_{input} - x_{acuan})^2 + (y_{input} - y_{acuan})^2)} \\ &= \sqrt{((342 - 340)^2 + (268 - 290)^2)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{((2)^2 + (22)^2)} \\
 &= \sqrt{(4 + 484)} \\
 &= \sqrt{(488)} \\
 &= 22,0907220343745
 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan Euclidean Distance adalah 22,0907220343745 (dalam pixel). Hasilnya dibawah jarak toleransi 35 pixel berarti gerakan dianggap benar pada titik RightHand.

2. Gerakan abduksi tangan kanan 1_2

Gambar 11. Menunjukkan Gerakan abduksi tangan kanan 1_2 (Gerakan Acuan)



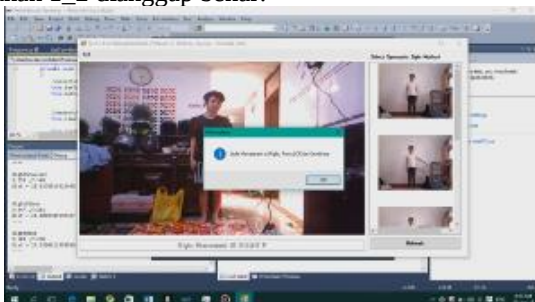
Gambar 11. Gerakan abduksi tangan kanan 1_2 (Gerakan Acuan)

Gambar 12. menunjukkan Gerakan abduksi tangan kanan 1_2 sedang dilakukan.



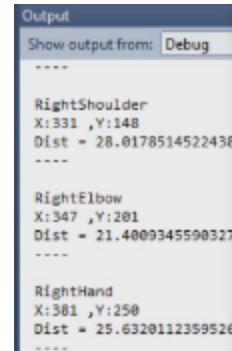
Gambar 12. Gerakan abduksi tangan kanan 1_2 sedang dilakukan

Gambar 13. Menunjukkan Gerakan abduksi tangan kanan 1_2 dianggap benar.



Gambar 13. Gerakan abduksi tangan kanan 1_2 dianggap benar

Gambar 14. Menunjukkan Hasil Deteksi program ketika mendeteksi gerakan abduksi tangan kanan 1_2 benar



Gambar 14. Hasil Deteksi program ketika mendeteksi gerakan abduksi tangan kanan 1_2 benar
Perhitungan Metode Euclidean Distance untuk menentukan kebenaran gerakan:

1) RightShoulder

$$\begin{aligned}
 &Dist \\
 &= \sqrt{((x_{input} - x_{acuan})^2 + (y_{input} - y_{acuan})^2)} \\
 &= \sqrt{((331 - 315)^2 + (148 - 171)^2)} \\
 &= \sqrt{((16)^2 + (-23)^2)} \\
 &= \sqrt{(256 + 529)} \\
 &= \sqrt{(785)} \\
 &= 28,01785145
 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan Euclidean Distance adalah 28,01785145 (dalam pixel). Hasilnya dibawah jarak toleransi 35 pixel berarti gerakan dianggap benar pada titik Rightshoulder.

2) RightElbow

$$\begin{aligned}
 &Dist \\
 &= \sqrt{((x_{input} - x_{acuan})^2 + (y_{input} - y_{acuan})^2)} \\
 &= \sqrt{((347 - 360)^2 + (201 - 218)^2)} \\
 &= \sqrt{((-13)^2 + (-17)^2)} \\
 &= \sqrt{(169 + 289)} \\
 &= \sqrt{(458)} \\
 &= 21,4009345590327
 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan Euclidean Distance adalah 21,4009345590327 (dalam pixel). Hasilnya dibawah jarak toleransi 35 pixel berarti gerakan dianggap benar pada titik RightElbow.

3) RightHand

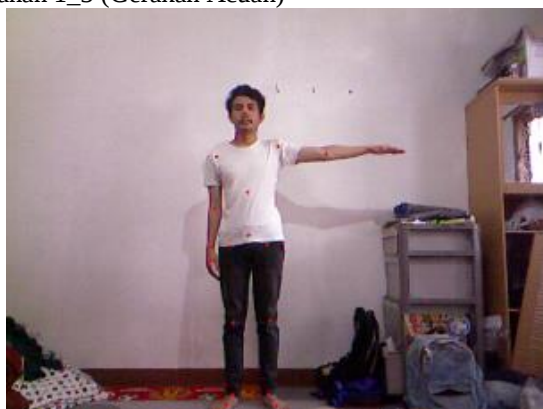
$$\begin{aligned}
 &Dist \\
 &= \sqrt{((x_{input} - x_{acuan})^2 + (y_{input} - y_{acuan})^2)} \\
 &= \sqrt{((381 - 405)^2 + (250 - 241)^2)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{((-24)^2 + (9)^2)} \\
 &= \sqrt{(576 + 81)} \\
 &= \sqrt{(657)} \\
 &= 25,6320112359526
 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan Euclidean Distance adalah 25,6320112359526 (dalam pixel). Hasilnya dibawah jarak toleransi 35 pixel berarti gerakan dianggap benar pada titik RightHand.

3. Gerakan abduksi tangan kanan 1_3

Gambar 15. Menunjukkan Gerakan abduksi tangan kanan 1_3 (Gerakan Acuan)



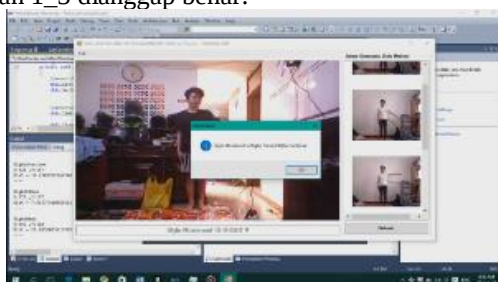
Gambar 15. Gerakan abduksi tangan kanan 1_3 (Gerakan Acuan)

Gambar 16. Menunjukkan Gerakan abduksi tangan kanan 1_3 sedang dilakukan



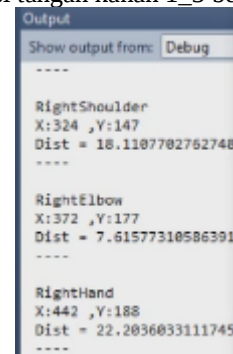
Gambar 16. Gerakan abduksi tangan kanan 1_3 sedang dilakukan

Gambar 17. Menunjukkan Gerakan abduksi tangan kanan 1_3 dianggap benar.



Gambar 17. Gerakan abduksi tangan kanan 1_3 dianggap benar

Gambar 18. Hasil Deteksi program ketika mendeteksi gerakan abduksi tangan kanan 1_3 benar



Gambar 18. Hasil Deteksi program ketika mendeteksi gerakan abduksi tangan kanan 1_3 benar
Perhitungan Metode Euclidean Distance untuk menentukan kebenaran gerakan:

1) RightShoulder

$$\begin{aligned}
 &Dist \\
 &= \sqrt{((x_{input} - x_{acuan})^2 + (y_{input} - y_{acuan})^2)} \\
 &= \sqrt{((324 - 322)^2 + (147 - 165)^2)} \\
 &= \sqrt{((2)^2 + (-18)^2)} \\
 &= \sqrt{(4 + 324)} \\
 &= \sqrt{(328)} \\
 &= 18,1107702762748
 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan Euclidean Distance adalah 18,1107702762748 (dalam pixel). Hasilnya dibawah jarak toleransi 35 pixel berarti gerakan dianggap benar pada titik Rightshoulder.

2) RightElbow

$$\begin{aligned}
 &Dist \\
 &= \sqrt{((x_{input} - x_{acuan})^2 + (y_{input} - y_{acuan})^2)} \\
 &= \sqrt{((372 - 379)^2 + (177 - 174)^2)} \\
 &= \sqrt{((-7)^2 + (3)^2)} \\
 &= \sqrt{(49 + 9)} \\
 &= \sqrt{(58)} \\
 &= 7,61577310586391
 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan Euclidean Distance adalah 7,61577310586391 (dalam pixel). Hasilnya dibawah jarak toleransi 35 pixel berarti gerakan dianggap benar pada titik RightElbow.

3) RightHand

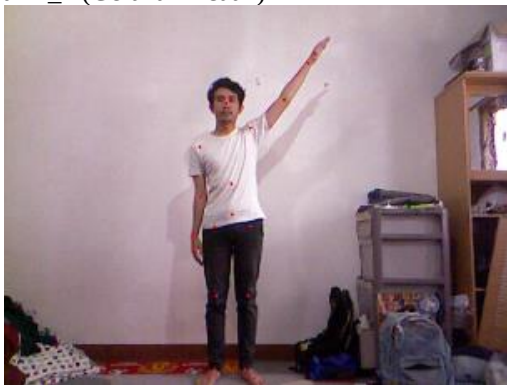
$$\begin{aligned}
 &Dist \\
 &= \sqrt{((x_{input} - x_{acuan})^2 + (y_{input} - y_{acuan})^2)} \\
 &= \sqrt{((442 - 429)^2 + (188 - 170)^2)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{((13)^2 + (18)^2)} \\
 &= \sqrt{(169 + 324)} \\
 &= \sqrt{(493)} \\
 &= 22,2036033111745
 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan Euclidean Distance adalah 22,2036033111745 (dalam pixel). Hasilnya dibawah jarak toleransi 35 pixel berarti gerakan dianggap benar pada titik RightHand.

4. Gerakan abduksi tangan kanan 1_4

Gambar 19. Menunjukkan Gerakan abduksi tangan kanan 1_4 (Gerakan Acuan)



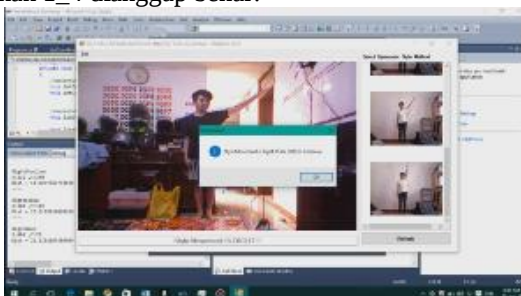
Gambar 19. Gerakan abduksi tangan kanan 1_4 (Gerakan Acuan)

Gambar 20. Menunjukkan Gerakan abduksi tangan kanan 1_4 sedang dilakukan.



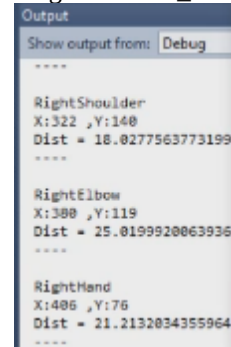
Gambar 20. Gerakan abduksi tangan kanan 1_4 sedang dilakukan

Gambar 21. Menunjukkan Gerakan abduksi tangan kanan 1_4 dianggap benar.



Gambar 21. Gerakan abduksi tangan kanan 1_4 dianggap benar

Gambar 22. Hasil Deteksi program ketika mendeteksi gerakan abduksi tangan kanan 1_4 benar



Gambar 22. Hasil Deteksi program ketika mendeteksi gerakan abduksi tangan kanan 1_4 benar
Perhitungan Metode Euclidean Distance untuk menentukan kebenaran gerakan:

1) RightShoulder

$$\begin{aligned}
 &Dist \\
 &= \sqrt{((x_{input} - x_{acuan})^2 + (y_{input} - y_{acuan})^2)} \\
 &= \sqrt{((322 - 312)^2 + (140 - 155)^2)} \\
 &= \sqrt{((10)^2 + (-15)^2)} \\
 &= \sqrt{(100 + 225)} \\
 &= \sqrt{(325)} \\
 &= 18,0277563773199
 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan Euclidean Distance adalah 18,0277563773199 (dalam pixel). Hasilnya dibawah jarak toleransi 35 pixel berarti gerakan dianggap benar pada titik Rightshoulder.

2) RightElbow

$$\begin{aligned}
 &Dist \\
 &= \sqrt{((x_{input} - x_{acuan})^2 + (y_{input} - y_{acuan})^2)} \\
 &= \sqrt{((380 - 355)^2 + (119 - 120)^2)} \\
 &= \sqrt{((25)^2 + (-1)^2)} \\
 &= \sqrt{(625 + 1)} \\
 &= \sqrt{(626)} \\
 &= 25,0199920063936
 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan Euclidean Distance adalah 25,0199920063936 (dalam pixel). Hasilnya dibawah jarak toleransi 35 pixel berarti gerakan dianggap benar pada titik RightElbow.

3) RightHand

$$\begin{aligned}
 &Dist \\
 &= \sqrt{((x_{input} - x_{acuan})^2 + (y_{input} - y_{acuan})^2)} \\
 &= \sqrt{((406 - 385)^2 + (76 - 73)^2)} \\
 &= \sqrt{((21)^2 + (3)^2)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{(441 + 9)} \\
 &= \sqrt{(450)} \\
 &= 21,2132034355964
 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan Euclidean Distance adalah 21,2132034355964 (dalam pixel). Hasilnya dibawah jarak toleransi 35 pixel berarti gerakan dianggap benar pada titik RightHand.

5. Gerakan abduksi tangan kanan 1_5
Gambar 23. Menunjukkan Gerakan abduksi tangan kanan 1_5 (Gerakan Acuan)



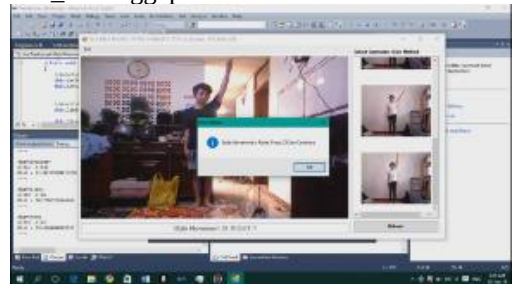
Gambar 23. Gerakan abduksi tangan kanan 1_5 (Gerakan Acuan)

- Gambar 24. Menunjukkan Gerakan abduksi tangan kanan 1_5 sedang dilakukan



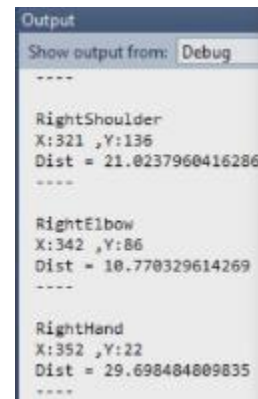
Gambar 24. Gerakan abduksi tangan kanan 1_5 sedang dilakukan

- Gambar 25. Menunjukkan Gerakan abduksi tangan kanan 1_5 dianggap benar



Gambar 25. Gerakan abduksi tangan kanan 1_5 dianggap benar

- Gambar 26. Menunjukkan Hasil Deteksi program ketika mendeteksi gerakan abduksi tangan kanan 1_5 benar



- Gambar 26. Hasil Deteksi program ketika mendeteksi gerakan abduksi tangan kanan 1_5 benar
Perhitungan Metode Euclidean Distance untuk menentukan kebenaran gerakan:

- 1) RightShoulder

$$\begin{aligned}
 &Dist \\
 &= \sqrt{((x_{input} - x_{acuan})^2 + (y_{input} - y_{acuan})^2)} \\
 &= \sqrt{((321 - 312)^2 + (136 - 155)^2)} \\
 &= \sqrt{((9)^2 + (-19)^2)} \\
 &= \sqrt{(81 + 361)} \\
 &= \sqrt{(442)} \\
 &= 21,0237960416286
 \end{aligned}$$

- Hasil dari perhitungan Euclidean Distance adalah 21,0237960416286 (dalam pixel). Hasilnya dibawah jarak toleransi 35 pixel berarti gerakan dianggap benar pada titik Rightshoulder.

- 2) RightElbow

$$\begin{aligned}
 &Dist \\
 &= \sqrt{((x_{input} - x_{acuan})^2 + (y_{input} - y_{acuan})^2)} \\
 &= \sqrt{((342 - 332)^2 + (86 - 90)^2)} \\
 &= \sqrt{((10)^2 + (-4)^2)} \\
 &= \sqrt{(100 + 16)} \\
 &= \sqrt{(116)} \\
 &= 10,770329641269
 \end{aligned}$$

- Hasil dari perhitungan Euclidean Distance adalah 10,770329641269 (dalam pixel). Hasilnya dibawah jarak toleransi 35 pixel berarti gerakan dianggap benar pada titik RightElbow.

- 3) RightHand

$$\begin{aligned}
 &Dist \\
 &= \sqrt{((x_{input} - x_{acuan})^2 + (y_{input} - y_{acuan})^2)} \\
 &= \sqrt{((352 - 331)^2 + (22 - 43)^2)} \\
 &= \sqrt{((21)^2 + (-21)^2)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{(441 + 441)} \\
 &= \sqrt{(882)} \\
 &= 29,698484809835
 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan Euclidean Distance adalah 29,698484809835 (dalam pixel). Hasilnya dibawah jarak toleransi 35 pixel berarti gerakan dianggap benar pada titik RightHand.

Hasil dari pengujian gerakan abduksi tangan 1_1 – 1_5 adalah sistem dapat mendeteksi titik-titik yang dibutuhkan gerakan agar bisa dideteksi kebenaran gerakannya dengan rumus Euclidean Distance. RightWrist tidak dimasukkan pada pengujian diatas karena sistem mendeteksi RightWrist sama dengan RightHand.

4. DISKUSI

Penelitian ini dapat dikembangkan kembali dengan memperbaiki device Kinect dengan versi yang lebih terbaru agar dapat mendeteksi titik-titik tubuh dengan lebih akurat dan pengembangan pemograman agar database gerakan rehabilitasi bisa bervariasi tidak hanya gerakan rehabilitasi ROM (Range Of Motion).

5. KESIMPULAN

Pengujian menunjukkan bahwa pembacaan gestur tangan menggunakan Kinect dapat digunakan untuk membaca gerakan senam rehabilitasi ROM. Pembacaan dilakukan pada 20 titik tubuh manusia dan

pada hasilnya dapat terdeteksi 16 titik tubuh yang akurat. Titik-titik yang dideteksi berupa koordinat X dan Y dari posisi tubuh manusia. Konektivitas NFC yang menyimpan database terbaru dari data pasien juga sangat bermanfaat untuk penggunaan dirumah/dibangunan skala kecil menengah. Hasil pengujian membuktikan bahwa pembacaan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada kedua orang tua yang telah mensupport secara materi maupun rohani, DIKTI (Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi) yang telah membiayai alat ini, pembimbing yang telah membantu penulis dalam pembuatan alat ini, serta keluarga dan rekan semua yang telah memberi semangat kepada penulis sehingga terciptanya alat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Ikatan Fisioterapi Indonesia. Pengertian Fisioterapi di Indonesia. 2018..
- [2]. Potter & Perry. Alih Bahasa Yasmin Asih dkk. Buku Ajar Fundamental Keperawatan: Konsep, Proses, dan Praktik. Ed. 4. Vol.1. 2010..
- [3]. Februariyanti H, Zuliarso E. Rancang Bangun Sistem Perpustakaan untuk Jurnal Elektronik. Teknologi Informasi DINAMIK. 2012 Juli; 17(2).
- [4]. Basjaruddin, Noor Cholis. Kuspriyanto. Rakhman, Edi. Renardi, Mikhael Bagus. Pengembangan Rekam Medis Elektronik Berbasis Near Field Communication (NFC). 2017.
- [5]. Basjaruddin, Noor Cholis. Kuspriyanto. Prafanto, A. Renardi, Mikhael Bagus. Baggage Claim in Airports Using Near Field Communication. 2017.