

Hand Gesture Recognition Untuk Interaksi Anak Autis Dengan Algoritma Convex Hull

Muhammad Tri Anwaruddin¹, Ardi Sanjaya², Julian Sahertian³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ¹trianwar@protonmail.com, ²dersky@gmail.com, ³juliansahertian@unpkediri.ac.id

Abstrak – Beberapa anak pengidap sindrom autisme kesulitan untuk melakukan interaksi secara verbal maupun fisikal, bahkan pada penggunaan perangkat komputasi untuk kegiatan edukasi. Pada penelitian ini diterapkan pengenalan isyarat tangan (*hand gesture*) sebagai pendekatan alternatif interaksi manusia dengan komputer, khususnya bagi anak pengidap autisme. Metode *convex hull* digunakan untuk menemukan titik masing-masing jari pada tangan. Setelah tangan terdeteksi pada tiap *frame* citra, koordinat tangan dipakai guna melakukan kontrol terhadap mouse untuk berinteraksi dalam mengoperasikan game edukasi bernama *GCompris*. Penelitian ini menunjukkan bahwa objek berupa isyarat tangan manusia mampu dikenali dengan hasil akurasi sebesar 80% pada kondisi pencahayaan yang cukup dan warna background gelap serta polos.

Kata Kunci — *Hand Gesture Recognition, Convex Hull, Autisme, Interaksi Manusia Komputer, GCompris*

1. PENDAHULUAN

Anak dengan sindrom autisme memiliki beberapa tahap dalam melakukan komunikasi. Pada salah satu tahapnya, penderita autisme lebih nyaman menggunakan interaksi fisik dibandingkan dengan interaksi verbal atau berbicara menggunakan mulut. Interaksi fisik yang dimaksud adalah gerakan bagian tubuh tertentu yang tidak biasa dilakukan oleh orang-orang pada umumnya.

Permasalahan yang ditemukan oleh peneliti adalah kesulitan berkomunikasi yang seringkali menjadi kendala bagi penderita autisme. Berdasarkan sebuah penelitian yang dilakukan oleh Dhiki Yulia tentang kemampuan interaksi anak autis yang berlokasi di Sekolah Dasar Negeri Bangunrejo 2. “Didapati bahwa di tahap yang dinamakan *the early communication stage* (tahap komunikasi awal ketiga), anak pengidap sindrom autisme biasanya mampu untuk melakukan komunikasi secara lebih baik dengan melibatkan *gesture*”. [1] Dalam tahap ini anak pengidap autisme akan terbantu dengan interaksi menggunakan *gesture* antara manusia dengan objek virtual (objek maya). Dimana interaksi manusia dengan objek virtual masih menggunakan bantuan alat seperti mouse (peranti penunjuk yang digunakan untuk memasukkan data dan perintah ke dalam komputer), keyboard (papan ketik), dan *touchscreen* (layar sentuh).

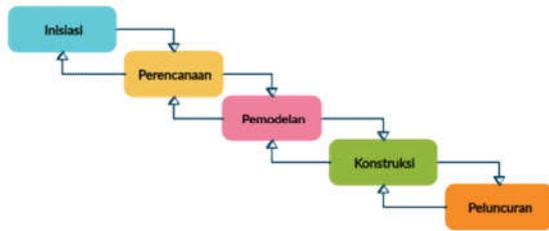
Dengan menjadikan beberapa penelitian diatas sebagai referensi [2]-[6], maka penulis bermaksud mengajukan sebuah penelitian dengan judul “*Hand Gesture Recognition Untuk Alat Bantu Interaksi Anak Autis Dengan Algoritma Convex Hull dan Convexity Defect*” dengan tujuan melakukan

penelitian untuk kebutuhan yang lebih spesifik untuk mengoperasikan sebuah game edukasi bagi anak bernama *GCompris* dan diharapkan mampu memberikan hasil yang lebih baik daripada penelitian-penelitian terkait sebelumnya. Penelitian ini nantinya diharapkan akan memberikan dampak positif bagi pengembangan teknologi interaksi berdasarkan gerakan tubuh (*gesture*), dan mampu menjadi acuan untuk membangun sebuah sarana interaksi bagi pengidap autisme.

Merancang dan membangun sistem sebagai alat interaksi menggunakan algoritma *convex-hull* dan *convexity defects* untuk sarana kontrol game edukasi virtual “*GCompris*” yang relatif lebih mudah digunakan oleh anak-anak pengidap autisme. Mengoptimalkan teknologi *computer vision* dengan metode *convex-hull* dan *convexity defects* untuk pengenalan *hand gesture* sebagai alat interaksi manusia dengan perangkat komputasi.

2. METODE PENELITIAN

Peneliti hendak melakukan *Construction* (Konstruksi/ Pembangunan) yang berarti mengadakan implementasi dari sebuah rancangan yang sebelumnya sudah ada untuk kemudian diuji sesuai dengan prinsip-prinsip rekayasa perangkat lunak. Metode yang akan digunakan sebagai prosedur pengembangan perangkat lunak pada penelitian ini adalah Metode *Waterfall* yang memiliki karakteristik “linear”.



Gambar 1. Waterfall Model

2.1 Analisa Sistem

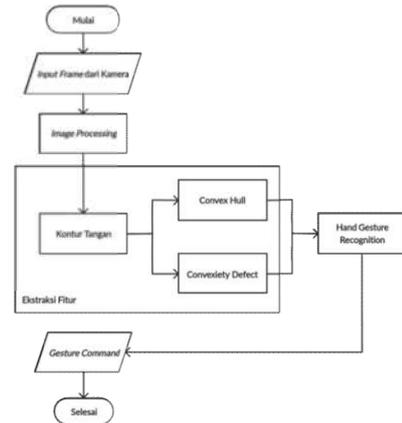
Penggunaan perangkat keras seperti mouse, hingga tombol khusus, serta ada juga penggunaan software yang memanfaatkan sensor gerak serta kamera masih kurang terjangkau baik secara fisik maupun finansial. Mouse dan keyboard kurang dapat diterima oleh anak pengidap autisme, sementara alat yang memiliki sensor khusus dan secara umum telah beredar di pasar mempunyai harga yang relatif mahal. Data yang akan digunakan pada penelitian ini berasal dari berkas rekaman video *hand gesture* yang akan dipecah tiap *frame-frame* nya. Setiap *frame* yang di dapat nantinya akan menjadi data input setelah dilakukan serangkaian *pre-processing* (pra-proses) terlebih dahulu. Data-data tersebut akan digunakan dalam proses training supaya nantinya sistem mampu mengenali objek seperti yang tertera pada *Tabel 1*.

Tabel 1. Ilustrasi Data Input

No	Ilustrasi	Isyarat	Karakteristik
G1		Pointer	Jari jempol dan jari telunjuk
G2		Klik Kiri	Jari telunjuk dan jempol direkatkan
G3		Klik Kanan	Jari telunjuk dan jempol dijauhkan

2.2 Desain Arsitektur

Gambar 2 merupakan serangkaian aksi dari sistem yang merepresentasikan pemrosesan awal dari *frame* tunggal yang ditangkap. Sistem ini bersifat *real time* sehingga alur dari sistemnya berupa proses berkelanjutan untuk setiap *frame* yang ditangkap oleh kamera. Program inti merupakan proses lanjutan dari fase kalibrasi yang akan digunakan untuk menentukan keadaan posisi jari dan tangan serta simulasinya.

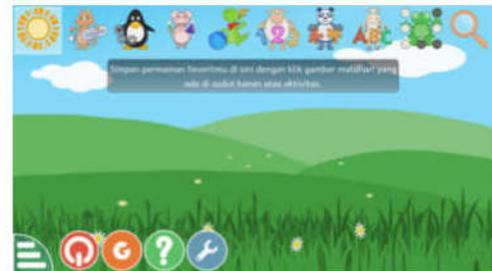


Gambar 2. Alur Proses Ekstraksi Fitur

Program inti merupakan proses lanjutan dari fase kalibrasi yang akan digunakan untuk menentukan keadaan posisi jari dan tangan serta simulasinya.

2.3 Desain Antarmuka GCompris

Gambar 3 merupakan tampilan awal ketika aplikasi GCompris dijalankan. Pengguna dapat memilih aktivitas yang akan dikerjakan dengan memilih berdasarkan kategori.



Gambar 3. Tampilan pada Menu Utama

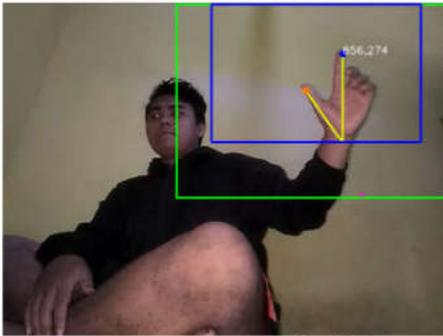
Aktivitas yang sedang dijalankan pada Gambar 4 bernama “Operasikan sebuah pintu air”, dimana pemain ditugaskan untuk menjadi operator sebuah kanal dan mempunyai kewajiban untuk membantu setiap kapal yang melewati kanal.



Gambar 4. Tampilan pada salah satu aktivitas

2.4 Eksekusi Kontrol

Kontrol yang diperlukan merupakan serangkaian gerakan satuan untuk menekan atau kombinasi dari gerakan untuk mengendalikan kursor sesuai dengan instruksi yang diberikan oleh tiap-tiap aktivitas. Gambar 5 adalah fungsi *cv2.imshow* dari *live frame* saat program mengenali *gesture* tangan.



Gambar 5. Program mengenali objek tangan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Simulasi

a) Uji coba skenario 1

Uji coba dilakukan pada *background* yang polos, jarak tangan dari depan *webcam* normal yaitu 50 cm serta kondisi pencahayaan yang terang yaitu 152 *lux*.

Tabel 2. Hasil Uji Skenario 1

No Uji	Jumlah Jari	Output	Keterangan
1	1	Satu	Stabil Akurat
2	2	Dua	Stabil Akurat
3	3	Tiga	Stabil Akurat
4	4	Satu	Stabil Tak Akurat
5	5	Tidak Dikenali	Tak Stabil Tak Akurat

Pada skenario pengujian 1, deteksi *hand gesture* berjalan kurang stabil dan kurang akurat. Terdeteksi hanya pada 1, 2, dan 3 jari saja, hal ini disebabkan karena jarak dan kondisi cahaya serta *background* yang dibutuhkan *webcam* masih kurang tercukupi dan belum sesuai sehingga kontur tangan tidak dapat dibentuk dengan sempurna dan kadang tidak terbedakan dengan *background*.

b) Uji coba skenario 1

Dilakukan pada latar belakang atau *background* dengan kondisi polos dan tidak berwarna dengan tangan pengguna, jarak tangan dari depan *webcam* normal yaitu 50 cm serta kondisi pencahayaan yang terang yaitu 130 *lux*, tetapi ada objek berupa buku yang memiliki warna sama dengan tangan pengguna ketika terkena cahaya untuk melihat pengaruh pada hasil pengujian.

Tabel 3. Hasil Uji Skenario 2

No Uji	Jumlah Jari	Output	Keterangan
1	1	Empat	Stabil Tak Akurat
2	2	Dua	Stabil Akurat
3	3	Tidak Dikenali	Tak Stabil Tak Akurat
4	4	Tidak Dikenali	Tak Stabil Tak Akurat
5	5	Tidak Dikenali	Tak Stabil Tak Akurat

Pada skenario pengujian 2, deteksi *hand gesture* berjalan stabil dan akurat hanya pada 1 jari saja, hal ini disebabkan karena jarak dan kondisi cahaya serta *background* yang dibutuhkan *webcam* masih tetap kurang tercukupi dan belum sesuai sehingga kontur tangan tidak dapat dibentuk dengan sempurna dan kadang tidak terbedakan dengan *background*.

c) Uji coba skenario 3

Kemudian selanjutnya, pada uji coba skenario kedua dilakukan pada latar belakang atau *background* dengan kondisi polos namun berwarna hitam dan tidak berwarna dengan tangan pengguna, jarak tangan dari depan *webcam* normal yaitu 50 cm serta kondisi pencahayaan yang terang yaitu 30 *lux*, tanpa ada lagi objek berupa buku yang memiliki warna sama dengan tangan pengguna yang ketika terkena cahaya. Hasil atas pengujian 2 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Skenario 3

No Uji	Jumlah Jari	Output	Keterangan
1	1	Satu	Stabil Akurat
2	2	Dua	Stabil Akurat
3	3	Tiga	Stabil Akurat
4	4	Satu	Stabil Tak Akurat
5	5	Lima	Stabil Akurat

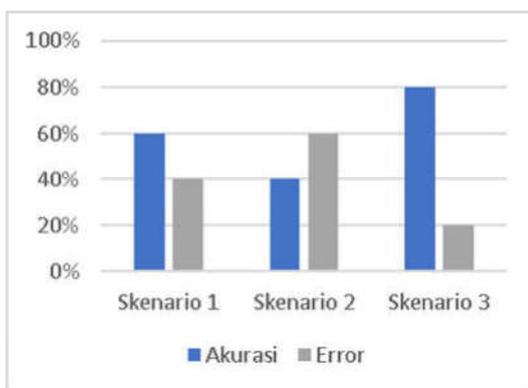
Pada skenario pengujian 3, deteksi *hand gesture* berjalan stabil pada seluruh jari kecuali jari manis atau jari keempat, hal ini disebabkan karena jarak dan kondisi cahaya serta background yang dibutuhkan *webcam* sudah tercukupi dan sesuai sehingga kontur tangan dapat dibentuk dengan sempurna dan terbedakan dengan *background*.

3.2 Perhitungan Awal Tiap Skenario Uji

Perhitungan akurasi & *error* awal pada tiap-tiap skenario uji dilakukan dengan menggunakan rumus berikut

$$Accuracy = \frac{Jumlah\ Berhasil}{Jumlah\ Uji\ Coba} \times 100\% \dots (2)$$

$$Error = 100\% - Accuracy \dots (3)$$



Gambar 6. Hitungan Awal

Dari hasil perhitungan awal dapat dilihat seperti pada Gambar 6 diatas, diketahui bahwa Skenario 1 memiliki akurasi sebesar 60% dan error sebesar 40%, Skenario 2 memiliki akurasi 40% dan error 60%, serta Skenario 3 mempunyai akurasi paling tinggi yaitu 80% dan error 20%.

3.3 Perhitungan Confusion Matrix

Hitungan ini digunakan untuk *performance matrix* guna mengukur kinerja model yang telah dibuat. Pada penelitian ini *confusion matrix* dipakai untuk mendapatkan nilai akurasi, presisi. Skenario pengujian 3 diambil untuk merepresentasikan, karena memiliki tingkat akurasi paling tinggi diantara pengujian yang lainnya.

Tabel 5. Confusion Matrix

No Uji	TRUE POSITIVE	TRUE NEGATIVE	FALSE POSITIVE	FALSE NEGATIVE
1	1	0	0	0
2	1	0	0	0
3	1	0	0	0
4	0	0	1	0
5	1	0	0	0

Hitungan ini digunakan untuk *performance matrix* guna mengukur kinerja model yang telah dibuat. Pada penelitian ini *confusion matrix* dipakai untuk mendapatkan nilai akurasi, presisi. Skenario pengujian 3 diambil untuk merepresentasikan, karena memiliki tingkat akurasi paling tinggi diantara pengujian yang lainnya. Rumus untuk menemukan akurasi, presisi, *recall*, dan *F1 Score* yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% \dots (4)$$

$$Precision = \frac{TP}{FP+TP} \times 100\% \dots (5)$$

$$Recall = \frac{TP}{FN+TP} \times 100\% \dots (6)$$

$$F1\ Score = \frac{2 \times Precision \times Recall}{Precision + Recall} \times 100\% \dots (7)$$

Dengan rumus perhitungan seperti yang dicantumkan diatas, kemudian diperoleh hasil nilai sesuai dengan Tabel 6 dibawah berikut.

Tabel 6. Hasil Confusion Matrix

Akurasi	80%
Presisi	80%
Recall	100%
F1 Score	88%

Berdasarkan hasil diatas, terdapat hasil yang relatif sama antara akurasi dan presisi, hasil ini berkaitan dengan jumlah data yang diuji. Hanya terdapat 5 data dari masing-masing jari yang dijadikan acuan sebagai ukuran pengujian. Semakin sedikit data, maka hasil perhitungan yang didapatkan akan relatif menunjukkan hasil yang sama.

4. KESIMPULAN

Metode *convex hull* dengan *convexity defects* dapat digunakan dalam membangun *Hand Gesture Recognition* bagi anak pengidap autisme dalam berinteraksi dengan komputer. Jari-jari tangan dan pergerakan mampu terdeteksi dan diterjemahkan menjadi pengganti kontrol kursor pada interaksi antara manusia dengan komputer namun *webcam* masih memiliki kelemahan pada resolusi serta sensor. Selain itu, faktor lingkungan juga sangat berpengaruh, misalnya pencahayaan dan warna *background* atau latar belakang. Dalam penelitian ini menghasilkan akurasi sebesar 80%, dengan menggunakan *background* gelap dan polos, jarak tangan dengan kamera sejauh 50 cm, serta kecerahan senilai 30 lux.

5. SARAN

Saran-saran yang dapat diberikan oleh peneliti untuk penelitian masa mendatang adalah keluaran atau *output* dari pengenalan isyarat tangan sebaiknya dapat dimodelkan ke dalam bentuk lainnya. Lalu media masukan atau *input* hendaknya dapat diganti dengan media lainnya selain *webcam* dari kamera ponsel, sehingga mampu mengambil citra dengan resolusi dan sensor yang lebih baik. Kemudian warna kulit pengguna hendaknya dapat divariasikan dengan menguji pada warna kulit dari seluruh dunia yang lebih beragam.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Mahardani, D., Y. 2016. Kemampuan Komunikasi Dalam Berinteraksi Sosial Anak Autis Di Sekolah Dasar Negeri Bangunrejo 2.

- <https://eprints.uny.ac.id/40964/>, diakses pada tanggal 15 Juni 2020.
- [2] Yudhistira, K. 2018. Algoritma Convex Hull Dan Freeman Chain Code Pada Visual Hand Tracking. *Seminar Nasional Sistem Informasi*. No. 1. Vol. 2.
- [3] Chairunnisa, T. 2015. "Pengenalan Gerakan Tangan Manusia Untuk Interaksi Manusia-Komputer". <http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/55116>, diakses pada tanggal 16 Juni 2020.
- [4] Fatimah, S. 2017. Interaksi Pada Augmented Reality Satwa Langka Indonesia Dengan Pengenalan Gerakan Jari Tangan. <http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/2414>, diakses pada tanggal 16 Juni 2020.
- [5] Pendke, K., Khuje, P., Narnaware, S., Thool, S. dan Nimje, S. 2015. Computer Cursor Control Mechanism By Using Hand Gesture Recognition. *International Journal of Computer Science and Mobile Computing*. No. 3. Vol. 4. 293-300.
- [6] Shetty, S., Yadaf, S., Upadhyay, R., dan Bodade, V. 2016. Virtual Mouse Using Colour Detection. *IJSRSET*. No. 2. Vol. 2. 639-643.
- [7] Kalolo, R. dan Yuniar, S. 2019. *GANGGUAN SPEKTRUM AUTISME Informasi untuk Orang Tua dalam Bentuk Modul Psikoedukasi*. Tim Ebook AUP, Surabaya.
- [8] Chaudhary, A. 2018. *Robust Hand Gesture Recognition for Robotic Hand Control*. Springer Nature Singapore Pte Ltd, Gateway East, Singapore.
- [9] Putra, D., 2010. *Pengolahan Citra Digital*. CV Andi Offset, Yogyakarta.
- [10] Saputra, A. G., Utami, E. dan Fatta, H. A. 2018. Analisis Penerapan Metode Convex Hull Dan Convexity Defects Untuk Pengenalan Isyarat Tangan. *Jurnal SAINTEKOM*. No.2. Vol.8. 105-118.
- [11] Sinaga, A. S. RM.. 2017. Implementasi Teknik Threshoding Pada Segmentasi Citra Digital. *Jurnal Mantik Penusa*. No.2. Vol.1. 48-51.
- [12] Sanjaya, A. Utami, E., 2014, Identifikasi Personal Berdasar Bentuk Tangan, Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia, Hal 15-22
- [13] Animtim. 2016. Manual GCompris. <https://gcompris.net/wiki/Manual> diakses pada tanggal 16 Juni 2020.