

Analisis Potensi Kebohongan dengan *Galvanic Skin Response* Dan Diameter Pupil Mata

Adhadi Kurniawan^{1*}, Junas Haidi^{2*}, M. Khairul Amri Rosa^{3*}, Jefri Suryanata^{4*}
^{1,2,3}, Program Studi Teknik Elektro Universitas Bengkulu

ABSTRAK

Sistem alat pendeteksi kebohongan pada penelitian ini menggunakan sistem kerja dari GSR (*Galvanic Skin Response*) dan perubahan diameter pupil mata seseorang untuk melihat perubahan resistansi ataupun perubahan respon kulit yang terdapat pada jari tengah dan telunjuk seseorang menggunakan sensor GSR dan menggunakan kamera *webcam Logitech B525 HD* untuk melihat perubahan diameter pupil mata pada seseorang. Analisa pada penelitian ini untuk melihat perubahan resistansi kulit atau R_k dan perubahan ukuran diameter pupil mata atau X yang berpotensi berbohong atau tidak. Pengujian dilakukan sebanyak empat kali untuk membuktikan perubahan resistansi kulit atau R_k dan ukuran diameter pupil mata atau X . Pada pengujian perubahan nilai resistansi kulit atau R_k pada pengujian kedua perubahan resistansi kulit atau R_k terjadi didetik 12 sebesar 0,244 dan pengujian ketiga didetik 12 dan 16 sebesar 1,018. Sedangkan pengujian perubahan ukuran diameter pupil mata X perubahan terjadi pada pengujian pertama didetik ke 11 sebesar 1,31 mm dan detik 19 sebesar 0,92 mm dan pengujian kedua didetik ke 12 sebesar 1,1 mm.

Kata kunci: *Galvanic Skin Response*, Pupil Mata, Bohong

1. PENDAHULUAN

Setiap orang memiliki kepribadiannya masing-masing, ada yang suka dengan jujur ada juga yang sering berbohong. Seringkali dengan niat untuk menjaga rahasia atau menjaga sesuatu dalam hal menghindari hukuman seseorang harus melakukan kebohongan. Kebohongan adalah jenis penipuan dalam bentuk pernyataan yang tidak benar terutama dengan maksud untuk menipu orang lain.

Pada situs *detikhealth* mengutip dari *NBC News* bahwa di Amerika Serikat menemukan rata-rata orang melakukan kebohongan sekitar 11 kali dalam rentang waktu seminggu dalam sebuah studinya sedangkan pada riset yang lain memperlihatkan bahwa 60% orang melakukan kebohongan dalam satu kali 10 menit. Riset ini telah dipublikasikan oleh *Journal of Basic and Applied Social Psychology*. Menurut seorang konselor di Wake Forest University, Amerika Serikat, Leslie Martin, PhD 37% latar belakang seseorang melakukan kebohongan adalah untuk melindungi dirinya sendiri dari rasa malu dan mempertahankan harga diri.

Salah satu bidang dalam hal kebohongan, salah satunya adalah proses *rekrutment* karyawan. Sering kali beberapa perusahaan menggunakan *instrument* untuk mendapatkan karyawan yang sesuai dengan yang dicari perusahaan. *Instrument* tersebut terkadang hanya mengandalkan beberapa soal tes psikologi ataupun wawancara sehingga terkadang belum sesuai dengan harapan.

Potensi keinginan seseorang mau berbohong biasanya terkait psikologi seseorang. Psikologi seseorang ini dapat diamati dengan beberapa perubahan respon fisiologis tubuh seperti dengan bertambahnya jumlah detak jantung, pernapasan, perubahan produksi keringat, panas tubuh, getaran suara, pembesaran pupil mata, gugup yang berlebih, respon elektromagnetik pada syaraf telapak dan jari tangan dan lainnya [1].

Penelitian [2] mengecek kejiwaan seseorang, dengan parameter kesehatan fisik dan jiwa. Pada penelitian ini membuat alat yang mampu membaca detak jantung, suhu tubuh, saturasi oksigen dan GSR. Hasilnya pada penelitian ini adalah mampu mengukur status kesehatan tanda vital dan tingkat stress. Sedangkan penelitian [3] merancang alat untuk mengidentifikasi kebohongan dengan sensor GSR. Hasilnya adalah alat tersebut mempunyai akurasi kebenaran 57%.

Pada penelitian ini menganalisis potensi kebohongan berdasarkan konduktivitas kulit. Perubahan-perubahan respon fisiologis ini dapat dianalisis dengan menggunakan respon elektromagnetik pada kulit seseorang. Respon elektromagnetik ini sering disebut *Galvanic Skin Response* (GSR).

Selain menggunakan GSR (*Galvanic Skin Response*) ada beberapa penelitian terkait pada kebohongan pernah dilakukan oleh Abdul Jabar Lubis. Penelitian ini menggunakan perubahan diameter pupil mata dengan teknik *Thresholding*. Pada penelitian ini pupil mata akan dipisahkan dari bagian mata yang lain dan dihitung luas kemudian dihitung diameter pupil [4] Pada perancangan alat ini proses yang dilakukan meliputi penerangan mata oleh sumber cahaya infra merah agar pupil mata dapat ditangkap oleh kamera secara online. Dari kamera disambungkan ke PC menggunakan bantuan Bahasa VB untuk proses selanjutnya. Melalui proses *thresholding*, pupil mata akan dipisahkan dari bagian mata yang lain dan dihitung luas

kemudian diameter pupil. Dari hasil perhitungan diameter pupil mata, dibuat grafik perubahan diameter pupil mata terhadap waktu. Hasil uji coba menunjukkan keberhasilan dalam mendeteksi orang berbohong sebesar 74.44%, orang berbohong terdeteksi jujur sebesar 25.55%, orang jujur yang terdeteksi berbohong sebesar 57.27%, dan orang jujur terdeteksi jujur sebesar 42.72%. kekurangan penelitian ini persentase orang jujur yang terdeteksi berbohong hampir sama dengan orang jujur terdeteksi jujur dan kedipan mata sangat berpengaruh terhadap kinerja alat pada penelitian ini. Dari beberapa kasus tersebut maka peneliti mencoba menganalisis potensi kebohongan dengan menggunakan *Galvanic Skin Response* (GSR) dan Diameter Pupil Mata. Analisis tentang kebohongan ini termasuk hal yang sangat penting

2. TINJAUAN PUSTAKA

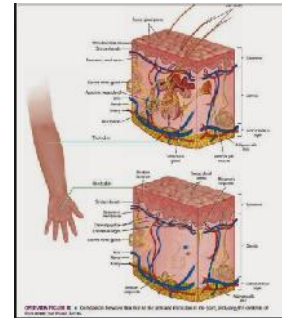
A. *Galvanic Skin Response* (GSR)

Galvanic Skin Response (GSR) adalah perubahan yang terjadi pada kulit. GSR ini sangat *sensitive* terhadap perubahan atau konduktifitas resistansi kulit. Perubahan ini akibat dari aktivitas-aktivitas kelenjar keringat yang membuat kondisi tubuh dalam keadaan stress atau tertekan sehingga kelenjar keringat aktif.

Pada kulit manusia mempunyai sifat kelistrikan. Kulit manusia dapat bisa dianggap menghantarkan arus listrik dengan menggunakan resistansi tertentu. Resistansi tersebut dapat berubah tergantung dengan jumlah banyak ataupun sedikit keringat yang aktif. Sebagai contoh orang yang berbohong cenderung berkeringat dibandingkan orang yang jujur karena keringat merupakan larutan yang mampu menghantarkan listrik (larutan elektrolit) sehingga kebohongan ditentukan dengan melihat perubahan daya hantar listrik pada kulit. Pada bagian kulit tertentu yang dianggap memiliki kelenjar keringat yang paling sensitive atau jumlah konsentrasi paling tinggi dipasang konektor yang langsung terhubung dengan telapak tangan. Tujuannya adalah mendapat respon yang maksimal.

Penggunaan sensor GSR tidak sembarangan sesuai dengan namanya *galvanic skin resistance (response)* sensor ini hanya akan bekerja ketika diletakkan atau digunakan pada kulit tertentu, karena ditubuh manusia memiliki resistansi dan kepekaan yang berbeda-beda dalam mengisyaratkan perubahan pada tubuh, kebanyakan syaraf manusia terhubung pada telapak tangan dan kaki karena pada daerah ini memiliki syaraf yang terhubung keseluruh tubuh.

Dalam kasus pendeteksian tekanan, stres, dan kebohongan seseorang biasanya diletakkan pada jari telunjuk dan tengah seseorang karena pada bagian ini mendeteksi tingkat stres ataupun tekanan pada seseorang. Kebanyakan sensor GSR digunakan untuk melihat



Gambar 1. Anatomi Kulit Manusia

tingkat stres seseorang akan tetapi dalam perkembangan teknologi, sensor ini digunakan juga untuk mendeteksi kebohongan, karena tingkat stres seseorang itu berbanding lurus dengan tingkat kejujuran seseorang [5].

B. Kulit Manusia

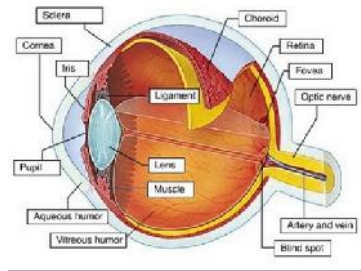
Kulit merupakan salah satu panca indra yang berfungsi sebagai sensor tubuh. Misalkan untuk merasakan tekstur benda, perubahan suhu dan lain-lain. Kepekaan kulit pada tubuh manusia berbeda-beda tergantung dengan tebal kulit itu sendiri. Kepekaan kulit paling tinggi terletak pada bagian telapak tangan dan kaki.

Kulit adalah suatu pembungkus yang elastik yang melindungi tubuh dari pengaruh lingkungan, kulit juga merupakan alat tubuh terberat dan terluas ukurannya yaitu 15% dari berat tubuh manusia, rata rata tebal kulit 1-2 mm, kulit terbagi atas 3 lapisan pokok yaitu, *epidermis*, *dermis* dan *subkutis* atau *subkutis*.

Subkutis terdiri dari kumpulan sel lemak dan di antara gerombolan ini berjalan serabut jaringan ikat dermis. Sel-sel lemak ini bentuknya bulat dengan inti yang terdesak kepinggir, sehingga membentuk seperti cincin. Lapisan lemak disebut *penikulus adiposus* yang tebalnya tidak sama pada setiap tempat. Fungsi *penikulus adiposus* adalah sebagai *shock braker* atau pegas bila terdapat tekanan trauma mekanis pada kulit, isolator panas atau untuk mempertahankan suhu, penimbunan kalori, dan tambahan untuk kecantikan tubuh. Dibawah *subkutis* terdapat selaput otot kemudian baru terdapat otot. *Vaskularisasi* kulit diatur oleh dua *pleksus*, yaitu *pleksus* yang terletak dibagian atas *dermis* (*pleksus superficial*) dan yang terletak di *subkutis* (*pleksus profunda*). *Pleksus* yang terdapat pada *dermis* bagian atas mengadakan *anastomosis* di *papil dermis*, sedangkan *pleksus* yang di *subkutis* dan di *pars retikular* juga mengadakan *anastomosis*, dibagian ini pembuluh darah berukuran lebih besar. Bergandengan dengan pembuluh darah terdapat saluran getah bening.

C. Mata

Mata merupakan alat indra yang terdapat pada manusia yang secara konstan menyesuaikan pada jumlah



Gambar 2. Anatomi Mata

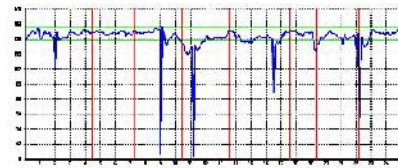
cahaya yang masuk, memusatkan perhatian pada objek yang dekat dan jauh serta menghasilkan gambaran yang kontinyu yang dengan segera di hantarkan pada otak. Penglihatan pada manusia melibatkan deteksi gelombang cahaya yang sangat sempit dengan panjang gelombang sekitar 400 sampai 750 nm. Panjang gelombang terpendek dipersepsi sebagai warna biru, dan panjang gelombang terpanjang dipersepsi sebagai warna merah. Mata memiliki *fotoreseptor* yang mampu mendeteksi cahaya, tetapi, sebelum cahaya mengenai reseptor yang bertanggung jawab untuk deteksi ini, cahaya harus difokuskan ke retina (ketebalan 200 μm) oleh kornea dan lensa.

Iris adalah diafragma yang melingkar dan berpigmen dengan lubang agak di tengah, yaitu pupil. Pupil menentukan kuantitas cahaya yang masuk ke bagian mata yang lebih dalam. Pupil mata akan melebar jika kondisi ruangan yang gelap, dan akan menyempit jika kondisi ruangan terang. Sebagian iris terletak di bagian depan lensa dan sebagian lainnya berada di depan badan *siliaris*. Iris terdiri atas serat otot polos. Fungsi iris untuk mengendalikan jumlah cahaya yang masuk ke mata. Kornea adalah kubah transparan yang agak pipih yang membentuk seperenam bagian anterior dinding. Kornea memiliki inervasi saraf tetapi *avaskuler* (tidak memiliki suplai darah).

D. Prinsip Kerja Perubahan Diameter Pupil Mata

Dalam mengetahui perubahan diameter pupil mata, pertama-tama yang dilakukan adalah proses *thresholding*. Proses ini memisahkan pupil mata dengan bagian mata yang lain. Hal ini dapat dilakukan dengan menentukan nilai *thresholding* yang tepat. Langkah selanjutnya lakukan proses penghitungan piksel hitam untuk mengetahui luas pupil mata saat diketahui luas pupil mata, maka dilakukan proses pengukuran diameter pupil mata saat diameter pupil mata diketahui, maka dibuat grafik perubahan diameter pupil mata terhadap waktu. Pengujian dilakukan dengan menempatkan mata didepan kamera, sehingga pupil mata terlihat dan dapat dideteksi perubahan diameternya.

Setelah pupil mata dapat dideteksi dilakukan proses



Gambar 3. Grafik Perubahan Diameter Pupil Mata

thresholding untuk memisahkan pupil mata dengan bagian mata lainnya. Proses ini dilakukan evaluasi dengan melihat apakah bagian pupil mata dapat dipisahkan dengan bagian mata yang lain atau tidak, jika tidak maka dilakukan pengubahan *thresholding* untuk mendapatkan bagian pupil mata yang terpisah dengan bagian yang lain. Setelah diketahui diameter pupil mata, dibuat grafik perubahan diameter pupil mata terhadap waktu. Gambar berikut merupakan Grafik perubahan diameter pupil mata terhadap waktu. Untuk menentukan apakah seseorang berbohong atau tidak terdapat batas bawah dan batas atas yang menjadi acuan dengan nilai 10% untuk batas bawah dan 10% untuk batas atas dari ukuran awal pupil.

Ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan yang telah direncanakan sekaligus mengetahui tingkat keberhasilan yang telah direncanakan sekaligus mengetahui adanya kelemahan atau kekurangan sehingga dapat dilakukan beberapa perbaikan bila diperlukan.

D. Metode Penelitian

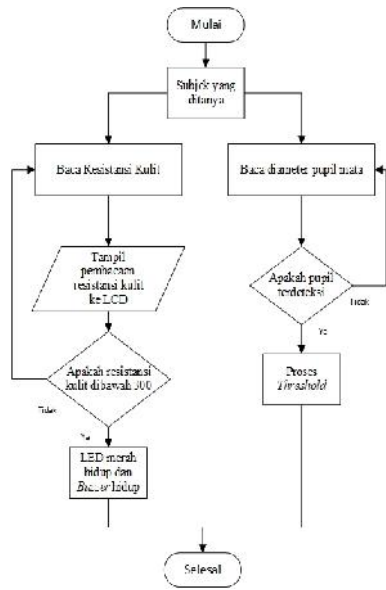
Perancangan alat pendeteksi kebohongan ini akan menggunakan dua tahapan perancangan untuk sistem utama yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak serta menganalisa hasil pembacaan data.

E. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras yaitu mengetahui komponen yang digunakan serta algoritma kerja. Selanjutnya merancang komponen-komponen yang digunakan seperti sensor-sensor, Arduino, dan perangkat pendukung lainnya.

F. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak adalah perancangan mengelola program agar mikrokontroler dapat memberi instruksi pada perangkat keras. Membaca semua referensi yang berkaitan dilakukan untuk mempelajari seluruh aspek teoritis dari referensi yang digunakan agar nantinya diperoleh suatu sistem pembacaan yang baik dalam membaca kondisi tubuh berdasarkan parameter sensor yang digunakan.



Gambar 4. Diagram Alir Sistem Keseluruhan

G. Cara Kerja Sistem Pendeteksi Kebohongan GSR dan Diameter Pupil Mata

Sistem ini memiliki cara kerja yaitu memanfaatkan sensor GSR (*Galvanic Skin Response*) dan perubahan pada diameter pupil mata untuk mengindikan kerja tubuh dan mengirimkan data dari sensor yang terpasang pada bagian tubuh. Sistem dirancang untuk mendeteksi kulit dan diameter pupil mata manusia. Kinerja tubuh manusia akan dipantau berupa kelenjar keringat yang dikeluarkan pada jari, nilai resistansi kulit secara *realtime* dan perubahan diameter pupil mata. Pengindikasian ini didapat dari hasil pengindraan melalui sensor GSR dan *webcam Logitech B525*. Setelah data mengenai pengukuran dari tubuh didapat maka data akan diolah oleh pusat kontrol untuk mengetahui kondisi seseorang dengan membandingkan nilai pengukurannya dengan nilai *setpoint* setiap sensor. Pada saat pemantauan juga diberikan batasan nilai *rate* pada setiap sensor yaitu nilai minimum dan maksimum jika nilai kurang atau melebihi nilai rata-rata pada sensor maka alat ini akan memberi peringatan potensi tanda-tanda seseorang mulai berbohong. Adapun diagram alir dapat dilihat pada Gambar 4.

G. Metode Pengujian

Pengujian pada sistem ini untuk melihat kinerja pada alat yang bekerja dengan baik dan sesuai dengan keinginan dalam potensi kebohongan dengan GSR dan diameter pupil mata.

H. Pengujian *Galvanic Skin Resistance* (GSR)

Pengujian *galvanic skin resistance* ini melihat perubahan tahanan atau resistansi kulit pada seseorang

menggunakan prinsip kerja *galvanic skin response*. Perubahan yang terjadi dilihat pada LCD yang terhubung pada arduino nano. Dari nilai sensor yang didapat maka dapat dihitung nilai tegangan yang dihasilkan sensor dengan menggunakan persamaan 3.1 dan resistansi kulit menggunakan persamaan 3.2. setelah itu untuk melihat perubahan resistansi kulit dari setiap pertanyaan digunakan persamaan 3.3.

$$V_{\text{sensor}} = \text{Sensor Value} \left(\frac{V_{\text{in}}}{1023} \right) \quad (3.1)$$

Ket: Sensor Value = Nilai Terbaca Sensor (ADC)
Vin = Tegangan Input (Volt)

$$R_k = \frac{V_{\text{sensor}}^2}{P} \quad (3.2)$$

Ket: Rk = Resistansi Kulit (Ω)

Vsensor = Tegangan sensor GSR (Volt)
P = Daya (Watt)

$$\Delta R_k = |R_{kn} - R_{ka}| \quad (3.3)$$

Ket: Rkn = resistansi kulit setelah diberi pertanyaan
Rka = resistansi kulit sebelum diberi pertanyaan

I. Pengujian Diameter Pupil Mata

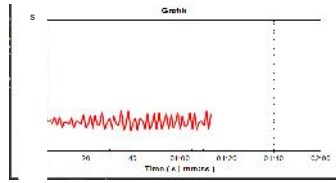
Pengujian pendeteksian diameter pupil mata menggunakan kamera *webcam Logitech B525*. Tujuan pengujian ini untuk melihat perubahan diameter pupil mata ketika diberi pertanyaan setiap subjek memiliki ukuran pupil yang berbeda-beda untuk mengetahui seseorang berbohong atau tidak ukuran pupil mata awal tidak boleh melewati nilai batas bawah dan nilai batas atas. Perubahan yang terjadi kemudian diamati menggunakan MATLAB. Untuk melihat perubahan dan ukuran diameter pupil mata pada setiap pertanyaan menggunakan persamaan 3.4. untuk melihat perubahan ukuran pupil mata menggunakan persamaan 3.5

$$X = Mv \left(\frac{P_{\text{pupil}}}{P_{\text{mata}}} \right) \quad (3.4)$$

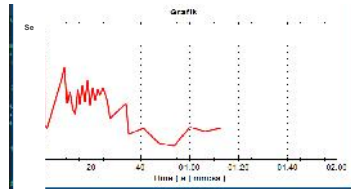
Ket: X = Diameter pupil (mm)
Mv = ukuran mata di video (mm)
P pupil = Pixel pupil.
P mata = Pixel mata.

$$\Delta X = |X_n - X_a| \quad (3.5)$$

Ket: Xn = Diameter pupil setelah diberi pertanyaan
Xa = Diameter Pupil awal



Gambar 5. Grafik Perubahan GSR Cenderung Jujur



Gambar 6. Grafik Perubahan GSR Cenderung Bohong

J. Analisis dan Pembahasan

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kesesuaian antara hasil dari penelitian dengan perancangan yang telah dibuat dan mengetahui tingkat keberhasilan dari alat tersebut. Berdasarkan hasil pengujian maka dapat dianalisa kinerja dari tiap-tiap bagian yang saling berinteraksi. Pengujian selanjutnya dilakukan dengan menganalisis perubahan tahanan yang terjadi di kulit (*Galvanic Skin Response*) dan mengamati perubahan diameter pupil mata. Setelah GSR (*Galvanic Skin Response*) dan program yang mengamati perubahan diameter pupil mata berjalan maka dilakukan analisa pengamatan apakah subjek mempunyai potensi berbohong atau tidak.

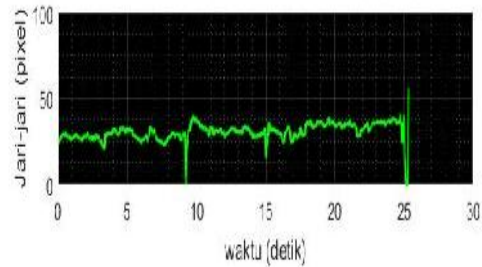
K. Pengujian Alat Pendeteksi Kebohongan

K.1. Pengujian *Galvanic Skin Resistance*

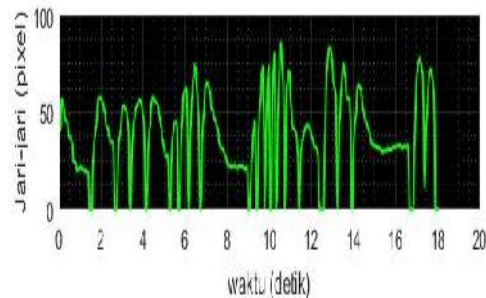
Pada pengujian *Galvanic Skin Resistance* ini melihat perubahan tahanan kulit setiap subjek menggunakan prinsip kerja *Galvanic Skin Response* (GSR). Jumlah pertanyaan yang diajukan pada setiap subjek berjumlah 5 pertanyaan. Perubahan yang terjadi dilihat pada LCD yang terhubung pada Arduino Nano dengan menggunakan IDE. Untuk mempermudah dalam pengambilan data dan analisis maka perubahan tahanan kulit subjek dibuat dalam bentuk gelombang yang terhubung dengan Visual Basic. Contoh bentuk gelombang dapat dilihat pada Gambar 5 dan 6.

K.2. Pengujian Diameter Pupil Mata

Pada pengujian diameter pupil mata bertujuan untuk melihat perubahan diameter pupil mata pada setiap subjek ketika ditanya, pertanyaan yang diajukan pada setiap subjek berjumlah 5 pertanyaan. Perubahan yang



Gambar 7. Grafik Perubahan Diameter Pupil Mata Cenderung Jujur



Gambar 8. Grafik Perubahan Diameter Pupil Mata Cenderung Bohong

terjadi kemudian diamati menggunakan kamera yang terhubung dengan aplikasi MATLAB. Perubahan yang terjadi dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8. Pada Gambar 7 terlihat gelombang yang ada tidak menunjukkan perubahan yang signifikan, itu menandakan bahwa subjek mempunyai potensi berkata jujur. Sedangkan pada Gambar 8 terlihat perubahan gelombang yang signifikan, yang ditunjukkan pada Gambar 8 menandakan bahwa subjek mempunyai potensi berkata tidak jujur.

K.3. Perhitungan Resistansi Kulit dan Diameter Pupil Mata

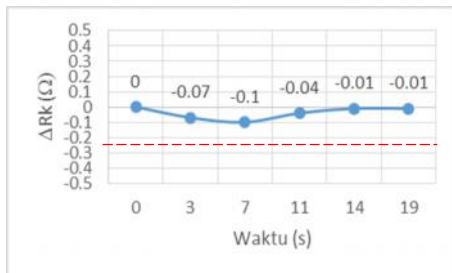
Pada subjek yang ingin diteliti apakah mempunyai potensi berkata jujur atau berbohong maka dilakukan perhitungan resistansi kulit dan diameter pupil mata pada 4 subjek berikut yang dapat mewakili tiga puluh subjek yang ada menggunakan persamaan 3.1, 3.2 dan 3.3. Nilai perubahan tegangan sensor GSR, resistansi kulit dan diameter pupil mata setiap subjek.

L. Analisa Alat Pengujian Pertama

Pengujian pertama setelah dilakukan perhitungan dapat dilihat dari nilai rata-rata tegangan sensor GSR sebesar 1,773 Volt yang dihasilkan nilai rata-rata resistansi kulit subjek pertama sebesar 5,234 dapat dilihat pada Tabel 1 Hasil pengujian GSR pertama.

TABEL 1
HASIL PENGUJIAN GSR DAN DIAMETER PUPIL MATA PENGUJIAN
PERTAMA

Waktu (s)	Tegangan Sensor GSR (V)	Resistansi Kulit (Ω)	Rk ()
0	1,78	5,28	0
3	1,769	5,21	-0,07
7	1,764	5,18	-0,1
11	1,774	5,24	-0,04
14	1,779	5,27	-0,01
19	1,779	5,27	-0,01
Jumlah	10,61	31,45	-0,23
Rata-rata	1,769	5,24	-0,038



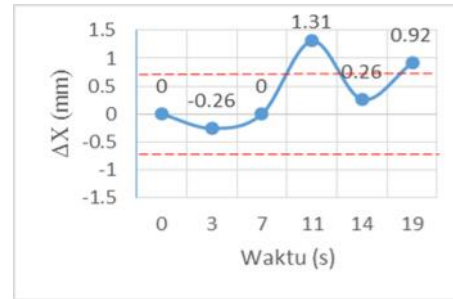
Gambar 9. Grafik Perbandingan Waktu Terhadap Rk Pengujian Pertama

Tabel 2 Hasil Pengujian Diameter Pupil Mata Pengujian Pertama

Waktu (s)	Diameter Pupil Mata (mm)	X (mm)
0	3,92	0
3	3,66	-0,26
7	3,92	0
11	5,23	1,31
14	4,18	0,26
19	4,84	0,92
Jumlah	25,75	2,23
Rata-rata	4,29	0,37

Dari Tabel 1 hasil pengujian GSR pertama dapat dilihat nilai rata-rata resistansi kulit sebesar 5,24 dengan nilai rata-rata perubahan resistansi kulit atau Rk sebesar 0,038 ini menandakan bahwa subjek pertama cenderung tenang dan tidak gugup dalam pengujian pendeteksi kebohongan. Setelah itu dapat dibuat Grafik perbandingan tahanan terhadap perubahan tegangan sensor GSR yang dihasilkan pada Gambar 9.

Dari Gambar 9 dapat dilihat grafik perbandingan waktu terhadap perubahan resistansi kulit atau Rk pengujian pertama nilai resistansi kulit tidak



Gambar 10. Grafik Perbandingan Waktu Terhadap X Pengujian Pertama

Tabel 3. Hasil Pengujian GSR Pengujian Kedua

Waktu (s)	Tegangan Sensor GSR (V)	Resistansi Kulit ()	Rk ()
0	0,78	1,014	0
4	0,78	1,014	0
8	0,75	0,937	-0,077
12	0,68	0,77	-0,244
18	0,78	1,014	0
24	0,73	0,88	-0,134
Jumlah	4,5	5,629	-0,455
Rata-rata	0,75	0,93	-0,075

menunjukkan perubahan yang signifikan ini menandakan bahwa pada pengujian pertama subjek dalam keadaan tenang dan cenderung memberikan pernyataan sesuai dengan pertanyaan yang diberikan atau cenderung jujur.

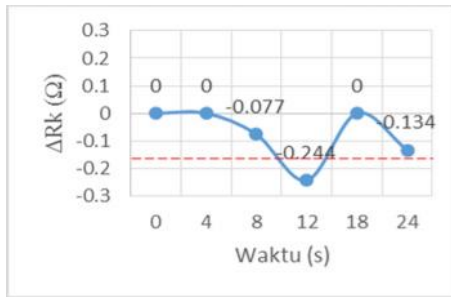
Dari Tabel 2 Setelah dilakukan perhitungan ukuran diameter pupil mata dapat dibuat grafik perbandingan waktu terhadap perubahan diameter pupil mata atau X pada Gambar 4.8.

Dari Gambar 10 terlihat perubahan nilai ukuran diameter pupil mata pada detik 11 dan 19 dari nilai X awal 0 mm tiba-tiba berubah menjadi 1,31 mm untuk detik 11 dan 0,92 mm untuk detik 19, ini menandakan bahwa pada detik ke 11 dan 19 untuk pengujian pertama berpotensi tidak jujur karena melewati batas yang telah ditentukan.

M. Analisa Alat Pengujian Kedua

Pengujian kedua ini setelah dilakukan perhitungan dapat dilihat rata-rata tegangan sensor GSR sebesar 0,75 V dan resistansi kulit sebesar 0,93 serta perubahan nilai resistansi atau Rk sebesar 0,075. Hasil pengujian kedua ini dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini.

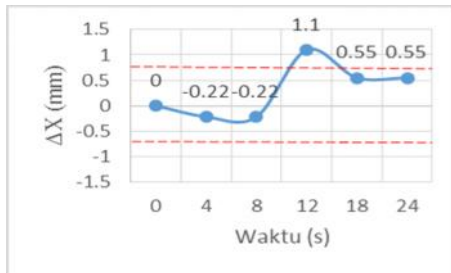
Dari Tabel 3 dapat dibuat grafik perbandingan waktu terhadap nilai perubahan nilai resistansi kulit atau Rk untuk pengujian kedua dapat dilihat pada Gambar 11 dibawah ini.



Gambar 11. Grafik Perbandingan Waktu Terhadap Rk Subjek Pengujian Kedua

Tabel 4. Diameter Pupil Mata Pengujian Kedua

Waktu (s)	Diameter Pupil (mm)	X (mm)
0	5,51	0
4	5,29	-0,22
8	5,29	-0,22
12	6,61	1,1
18	6,06	0,55
24	6,06	0,55
Jumlah	34,82	1,76
Rata-rata	5,8	0,29



Gambar 12. Grafik Perbandingan Waktu Terhadap X Subjek Pengujian Kedua

Dari Gambar 11 dapat dilihat pada detik ke 12 perubahan nilai resistansi kulit atau Rk pengujian kedua melewati batas nilai yang telah ditentukan sebesar 0,244 . Dari perubahan nilai resistansi kulit tersebut maka pada pengujian kedua ini berpotensi berbohong.

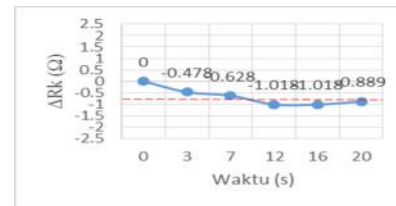
Setelah melakukan pengujian GSR maka dilakukan perhitungan ukuran diameter pupil mata. Pada pengukuran diameter pupil mata pada pengujian kedua ini nilai rata-rata pada diameter pupil sebesar 5,8 mm dan perubahan nilai ukuran diameter pupil mata atau X sebesar 0,29 mm. Tabel 4 menunjukkan pengujian kedua pengukuran diameter pupil mata.

Dari data Tabel 4 dapat dibuat grafik perbandingan waktu terhadap perubahan ukuran diameter pupil atau X pada Gambar 12.

Dari Gambar 12 terlihat perubahan pupil mata cukup bervariasi dan terlihat pada detik 12 s terlihat

Tabel 5. Hasil Pengujian GSR Pengujian Ketiga

Waktu (s)	Tegangan Sensor GSR (V)	Resistansi Kulit ()	Rk ()
0	1,07	1,908	0
3	0,928	1,43	-0,478
7	0,879	1,28	-0,628
12	0,733	0,89	-1,018
16	0,733	0,89	-1,018
20	0,782	1,019	-0,889
Jumlah	5,125	7,417	-4,031
Rata-rata	0,926	1,46	-0,44



Gambar 13. Grafik Perbandingan Waktu Terhadap Rk Pengujian Ketiga

Tabel 6. Diameter Pupil Mata Pengujian Ketiga

Waktu (s)	Diameter Pupil (mm)	X
0	4,62	0
3	4,62	0
7	4,86	0,24
12	4,74	0,12
16	4,86	0,24
20	4,5	-0,12
Jumlah	28,26	0,48
Rata-rata	4,71	0,08

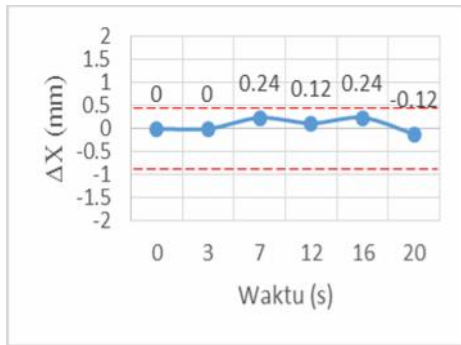
perubahan yang terjadi sebesar 1,1 mm dari ukuran awal pupil pengujian kedua. Jika dilihat pada Gambar 12 diatas pada detik ke 12 telah melewati batas yang telah ditentukan. Sehingga pada pengujian detik ke 12 s pengujian kedua ini berpotensi berbohong.

N. Analisa Alat Pengujian Ketiga

Pada pengujian ketiga ini setelah dilakukan perhitungan rata-rata nilai tegangan sensor GSR sebesar 0,926 V, resistansi kulit sebesar 1,46 dan perubahan resistansi kulit atau Rk sebesar 0,44 . Perhitungan pada pengujian ketiga ini dapat dilihat dapat Tabel 5 dibawah ini.

Dari Tabel 5 diatas dapat dibuat grafik perbandingan waktu terhadap perubahan resistansi kulit atau Rk pengujian ketiga pada Gambar 13.

Dari Gambar 13 terlihat untuk nilai perubahan Rk pengujian ketiga terlihat pada detik ke 12 s dan 16 s



Gambar 14. Grafik Perbandingan Waktu Terhadap X Pengujian Ketiga

Tabel 7. Hasil Pengujian GSR Pengujian Keempat

Waktu (s)	Tegangan Sensor GSR (V)	Resistansi Kulit (Ω)	Rk (Ω)
0	0,78	1,014	0
4	0,879	1,28	0,266
8	0,733	0,89	-0,124
12	0,830	1,14	0,126
16	0,782	1,019	0,005
22	0,830	1,14	0,126
Jumlah	4,834	6,483	0,39
Rata-rata	0,80	1,08	0,066

sebesar 1,018 Ω . Nilai tersebut telah melewati batas yang telah ditentukan sehingga pada pengujian ketiga ini berpotensi berbohong.

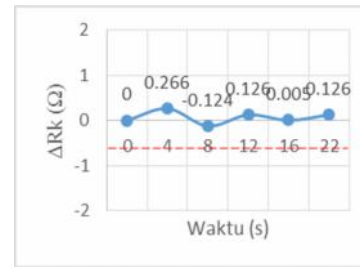
Setelah dilakukan perhitungan pada GSR selanjutnya dilakukan perhitungan diameter pupil mata yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Dari Tabel 6 terlihat rata-rata ukuran pupil mata untuk pengujian ketiga sebesar 4,71 mm dan ukuran perubahan pupil mata atau ΔX sebesar 0,08 mm. Terlihat pada pengujian diameter pupil mata pengujian ketiga ini stabil pada nilai yang telah ditentukan. Dari tabel 6 tersebut dapat dibuat grafik perbandingan waktu terhadap perubahan diameter pupil mata yang ditunjukkan pada Gambar 14.

Dari Gambar 14 terlihat perubahan ukuran pupil mata pada pengujian ketiga stabil dan tidak mengalami perubahan ukuran yang signifikan sehingga pada pengujian ketiga ini berpotensi jujur.

O. Analisa Alat Pengujian Keempat

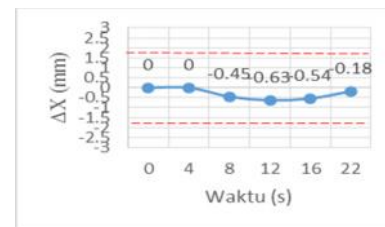
Pada pengujian keempat ini setelah dilakukan perhitungan pengujian GSR maka didapat nilai rata-rata tegangan sensor GSR sebesar 0,80 V, resistansi kulit sebesar 1,08 Ω dan perubahan resistansi kulit sebesar 0,066 Ω . Perhitungan pengujian GSR dapat dilihat pada Tabel 7 dibawah ini.



Gambar 15. Grafik Perbandingan Waktu Terhadap Rk Pengujian Keempat

Tabel 8. Diameter Pupil Mata Pengujian Keempat

Waktu (s)	Diameter Pupil (mm)	X (mm)
0	7,13	0
4	7,13	0
8	6,68	-0,45
12	6,50	-0,63
16	6,59	-0,54
22	6,95	-0,18
Jumlah	40,98	-1,8
Rata-rata	6,83	-0,3



Gambar 15. Grafik Perbandingan Waktu Terhadap X Pengujian Keempat

Dari data Tabel 7 terlihat perubahan resistansi kulit terlihat stabil. Tabel 7 diatas dapat dibuat grafik perbandingan waktu terhadap perubahan nilai resistansi kulit atau Rk untuk pengujian keempat pada Gambar 15.

Dari Gambar 15 terlihat tidak ada nilai perubahan resistansi kulit atau Rk yang melewati batas yang telah ditentukan dan cenderung stabil. Dilihat Gambar 15 maka pengujian keempat ini berpotensi jujur.

Setelah dilakukan perhitungan perubahan resistansi kulit maka dilanjutkan perhitungan perubahan diameter pupil mata. Pada Tabel 8 menunjukkan hasil perhitungan perubahan diameter pupil mata.

Pada Tabel 8 diatas terlihat rata-rata diameter pupil mata pada pengujian keempat sebesar 6,83 mm dan perubahan ukuran pupil mata atau ΔX sebesar 0,3 mm. dari hasil diatas terlihat nilainya stabil. Selanjutnya dapat dibuat perbandingan waktu terhadap ΔX untuk pengujian keempat pada Gambar 15.

P. Kesimpulan

Pada perubahan nilai resistansi kulit berpotensi berbohong atau tidak menunjukkan perubahan nilai yang terjadi pada pengujian yang kedua pada detik 12 sebesar 0,244 dan pengujian ketiga pada detik 12 dan 16 sebesar 1,018 .

Pada perubahan ukuran diameter pupil mata berpotensi berbohong atau tidak menunjukkan perubahan nilai terjadi pada pengujian pertama pada detik 11 sebesar 1,31 mm dan 19 sebesar 0,92 mm dan juga pada pengujian kedua pada detik 12 sebesar 1,1 mm.

REFERENSI

- [1] A. Harjoko, J. P. Fisika, U. Singaraja, and D. Deception, "Telaah Metode-metode Pendeteksi Kebohongan," *IJCCS (Indonesian J. Comput. Cybern. Syst.*, vol. 6, no. 2, pp. 35–46, 2013.
- [2] F. Syahbarudin, N. C. Basjaruddin, E. Sutjiredjeki, and K. Kunci, "Alat Pengukur Tanda Vital Pada Tubuh dan Tingkat Stres Menggunakan Metode Sensor Fusion," pp. 477–482, 2013.
- [3] A. A. Kurniawan, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebohongan Menggunakan Sensor Galvanic Skin Response (Gsr) Dan Pulse Heart Sensor Berbasis Arduino Uno," Universitas Stikubank, 2020.
- [4] A. J. Lubis, "Perancangan pendeteksian kebohongan melalui perubahan diameter pupil mata dengan teknik," *CSRID J.*, vol. 2, no. 3, pp. 147–156, 2010.
- [5] A. Jayanthi, R. Nivedha, and C. Vani, "Galvanic Skin Response Measurement and Analysis," *Int. J. Appl. Eng. Res.*, vol. 10, no. 16, pp. 12447–12452, 2015.