

GSR SENSOR SEBAGAI ALAT INSTRUMEN PENGUKURAN

Yohanes Calvinus, Endah Setyaningsih

CitraGran blok G21 No.58, +62816856252

Letjen. S.Parman No. 1, +62817174808

e-mail: yohanes@ft.untar.ac.id ; endahs@ft.untar.ac.id

Abstrak

Berbicara tentang penghantar listrik maka akan ada 2 sifat bahan listrik yaitu konduktor dan isolator. Bahan konduktor memiliki sifat sebagai penghantar muatan listrik sedangkan isolator sebagai peredam muatan listrik sehingga listrik tidak dapat mengalir pada bahan isolator. Disebut konduktor karena bahan tersebut memiliki sifat konduktansi. Dalam ilmu listrik konduktansi merupakan suatu besaran nilai dari suatu hambatan listrik atau yang biasa disebut resistansi. Pengukuran resistansi pada umumnya menggunakan multimeter, namun ada cara lain untuk mengukur besaran resistansi yaitu menggunakan galvanometer. Pengukuran resistansi pada kulit manusia saat ini gencar dilakukan dengan suatu alat yang disebut GSR (galvanic skin response/resistance). GSR dipakai di beberapa penelitian untuk dihubungkan dengan berbagai macam bidang studi, dari studi psikologi mengenai tester kebohongan hingga studi mood dan stress pada manusia. Membahas tentang GSR sebagai sensor konduktansi yang dapat berubah-ubah terhadap kondisi dan lingkungannya, maka GSR ini perlu dibahas dan dianalisa lebih dalam untuk alat pengukuran yang dapat dijelaskan tujuan dan akurasi dari alat ukur konduktivitas. GSR diteliti dan diduga memiliki kebergantungan pada kondisi lainnya. GSR hanya mewakili sebagian dari suatu perubahan yang dialami pada kulit manusia dan hasil dari konduktansi belum tentu mewakili sumber bagian yang ingin diteliti. Apabila GSR diberikan input berupa tegangan DC, hasilnya tidak akan akurat. Namun terlihat lebih baik apabila diberikan input berupa tegangan AC (gelombang pancar sinusoidal).

Kata kunci: GSR sensor, Galvanometer, Conductance, Instrument of Measurements, Galvanic Skin Response,

INTRODUCTION OF GSR

GSR singkatan dari galvanic skin response dimana kalau diterjemahkan menjadi suatu bentuk respons dari jaringan kulit yang menggunakan metode galvanic. Galvanic sendiri apabila dicari melalui kamus online, maka memiliki arti dengan di deteksi nya perubahan arus listrik merupakan gambaran dari suatu reaksi kimia. GSR pada dasarnya bekerja apabila terdapat perubahan reaksi kimia dari suatu permukaan benda ataupun benda tersebut dimana perubahan tersebut memberikan dampak perubahan arus listrik. Sepintas mirip dengan fungsi galvanometer dimana galvanometer bekerja untuk mendeteksi perubahan arus yang terjadi pada sistem, dimana galvanometer sendiri merupakan aktuator yang merespon pada perubahan arus pada koil di dalam sebuah medan magnet konstan. Memang galvanometer banyak digunakan peneliti untuk mengukur dan membuat suatu sensor baru dengan metode yang dipergunakan galvanometer.

Pada perkembangan zaman nya, galvanometer masuk dalam suatu sinyal analog sehingga dipergunakan metode nya dan dikembangkan melahirkan metode pengukuran baru yang disebut Time – Domain Reflectometer. Melalui pengukuran TDR ini akan didapatkan bahwa suatu benda yang terukur akan diumpamakan suatu impedansi (z). Konduktansi merupakan nilai ($1/z$) dengan satuannya siemens atau mho. Perkembangan TDR diikuti dengan teknologi *Spread spectrum time domain reflectometry* (SSTDR). Karena sudah menggunakan sinyal pada masukannya maka keadaan yang diukur pada keluarannya berupa sebuah sinyal terbuka maupun tertutup.

Agar mengerti tentang proses sinyal dalam time domain, frekuensi domain, dan lain-lain maka diperlukan agar mengerti tentang fourier transform. Fourier transform adalah

metode untuk menguraikan fungsi waktu (sinyal) ke dalam frekuensi yang membentuknya atau penyusunnya. [1].

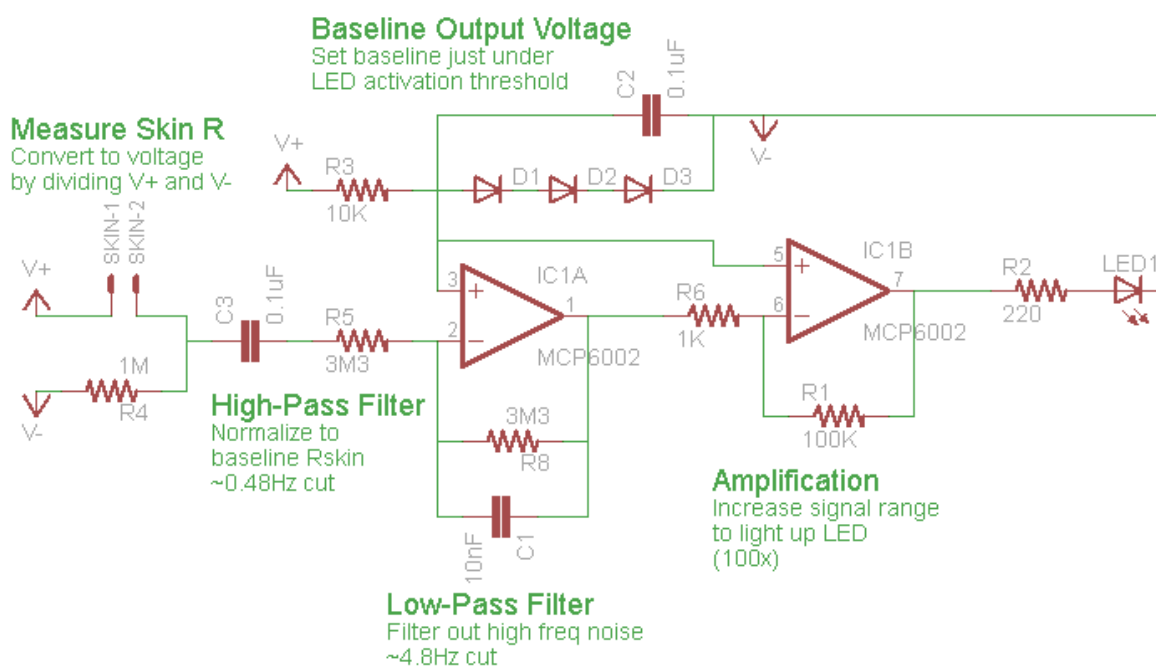
Penelitian tentang aktifitas konduktivitas pada kulit sebenarnya juga bukan merupakan hal baru, namun pendekatan yang dipergunakan ada sedikit perbedaan. Tingkat respons pada kulit biasanya disebut juga electrodermal activity (EDA), Electrodermal response (EDR), Psychogalvanic Reflex (PGR), sympathetic skin response (SSR), dan lain-lain [2].

Pada awal penelitian, penentuan mengapa kelenjar kulit menjadi salah satu faktor penentu dengan mengukur menggunakan Electroencephalography (EEG) atau dengan Electrocardiography (ECG). Hasil dari penelitian yang dibuat oleh Tricoche diungkapkan pada penggambaran dielectric pada suatu organ dapat diukur dan dideteksi pada permukaan, karena sifat dari bioelectric menyebar ke dalam bentuk geometri tiga dimensi [3].

GSR CIRCUIT

Dalam proses penemuan GSR dalam mendeteksi nilai konduktivitas pada kulit sebenarnya dibuat oleh Sean Montgomery dalam alat pengukur kebohongan. Ternyata alat ini lebih tepat menghasilkan pengukuran untuk nilai konduktivitas atau nilai impedansi pada permukaan kulit. Disebut sebagai *galvanic sensor response* dikarenakan perubahan nilai konduktivitas pada permukaan kulit sebanding dengan adanya perubahan pada kelenjar keringat pada kulit.

Adapun rangkaian sederhana yang ditemukan oleh Sean tampak pada Gambar 1.



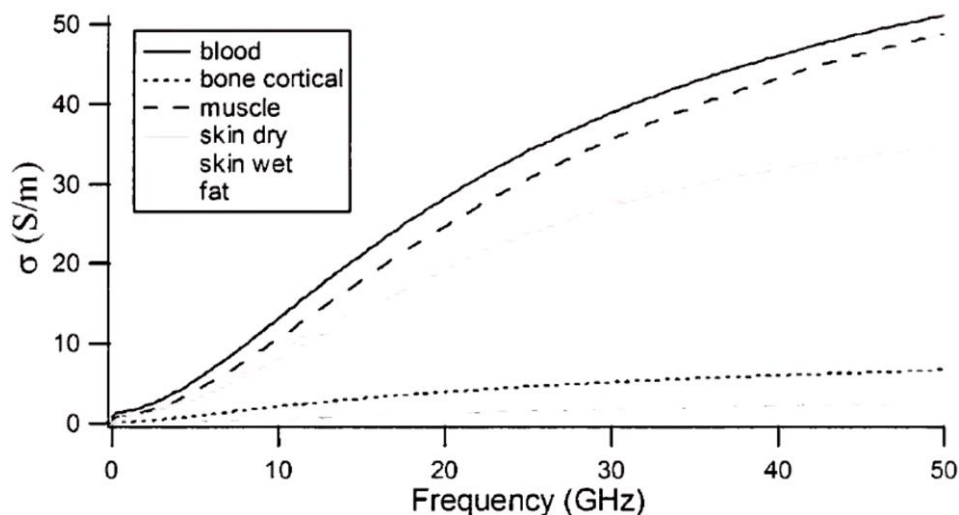
Gambar 1. GSR circuit yang dibuat oleh Sean Montgomery yang berdasarkan alat Truth Meter circuit

Tampak pada Gambar 1. Dipergunakan beberapa rangkaian op-amp yang difungsikan sebagai band pass filter antara frekuensi 0,48 Hz hingga 4,8 Hz. Hal ini tentunya diketahui bahwa pada frekuensi tersebut merupakan nilai yang paling sensitif untuk dibaca besaran perubahan pada aktifitas kelenjar kulit terdeteksi.

Pada penelitian lainnya ada banyak penelitian tentang GSR yang menghubungkan antara perubahan kelenjar kulit tadi dengan perubahan emosional, hingga perubahan pada

nilai awal penderita diabetes. Pada rangkaian gambar 1, nilai yang dihasilkan merupakan keluaran sinyal analog yang berada pada frekuensi band pass filter yang diterapkan. Dalam menganalisa suatu sinyal analog ini diperlukan pada rentang waktu tertentu. Umumnya pencuplikan waktu sampling untuk membaca suatu sinyal antara 15 detik hingga 60 detik.

Pada penelitian lainnya yang menggunakan data pada pengukuran high frekuensi disebutkan bahwa nilai konduktivitas yang terukur pada high frekuensi akan lebih besar sebanding dengan meningkatnya pengukuran pada frekuensi yang lebih tinggi [4] lihat pada Gambar 2.



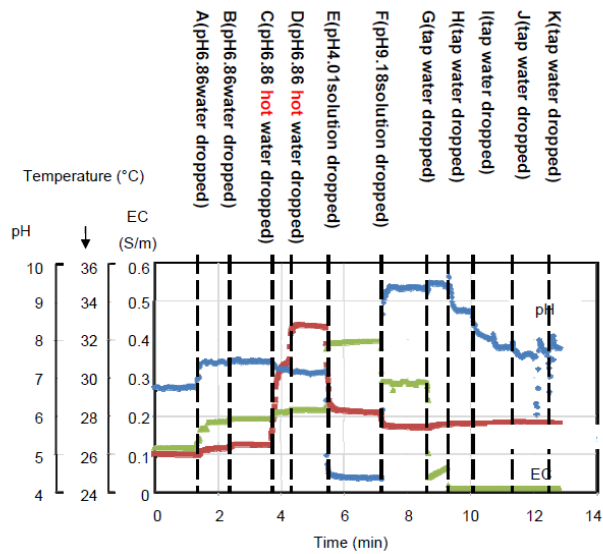
Gambar 2. Besar nya konduktivitas meningkat sebanding dengan besar nya frekuensi yang dipergunakan. [4]

Pada penelitian skin response atau elektrodermal (EDA) terdahulu dimana besaran frekuensi yang dipergunakan menggunakan frekuensi tinggi. Namun pada alat GSR yang dibuat pada penelitian Picard menggunakan frekuensi yang rendah. Dalam hal ini masih diteliti bagaimana hubungan dengan antara frekuensi rendah dan frekuensi tinggi.

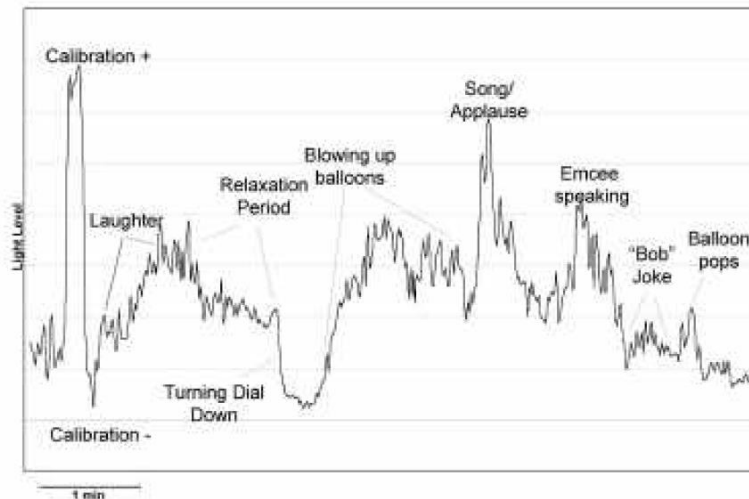
Dalam hal ini tegangan input juga menjadi pengaruh untuk hasil output yang dipergunakan. Pada penelitian Masato Futagawa [5], nilai tegangan input menggunakan tegangan sinusoidal pada frekuensi 10 kHz dengan amplitudo sebesar 0,25 V pada tabel 1. Didapat hasil yang tampak pada Gambar 3. Menggunakan sinyal analog pada tegangan input, didapatkan hasil pada output berupa sinyal analog. Pada penelitian yang dibuat oleh Picard [2], hasil keluaran berupa sinyal analog yang dipresentasikan dengan kuat intensitas cahaya pada LED dapat dilihat pada Gambar 4. Penelitian Picard menggunakan input berupa tegangan DC namun untuk tegangan dipergunakan tegangan V+ dan V- dimana keluarannya tetap berupa sinyal analog.

Tabel 1. Nilai input dan karakteristik keluaran pada sensor [5]

Characteristics of Signal		EC Sensor (Pt electrodes)	pH sensor (Depletion Type ISFET)	Temperature Sensor(p-n Junction Diode)
Electrical power supply to sensor	DC phase	0 V	Constant voltage for source (Extra supply: Reference voltage should be 0 V)	Constant current
	AC phase	10 kHz sine wave (Amplitude: 0.25 V)		
Output signal from sensor	DC phase	-	Change of voltage	Change of voltage
	AC phase	Change of amplitude voltage	-	-

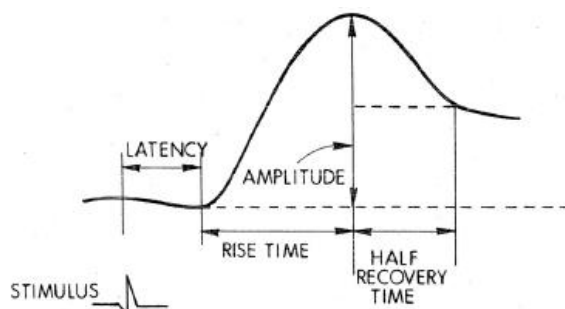


Gambar 3. Keluaran output berupa signal analog [5]



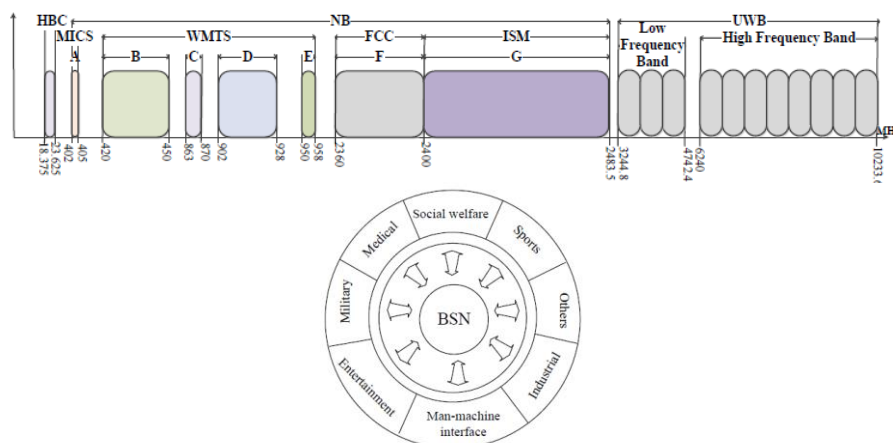
Gambar 4. Keluaran output berupa kuat intensitas cahaya LED, dengan data kalibrasi 1 menit / 60 detik [2]

Namun yang menjadikan indikator bahwa setiap perubahan emosional dan perubahan data yang ditunjukkan pada keluaran sinyal yang berubah secara signifikan. Pada gambar 4, setiap perubahan situasional ditunjukkan dengan perubahan output yang meningkat tinggi pada sesaat satuan waktu periodik tertentu [2]. Data yang berubah dalam periodik tertentu tersebut disebut dengan stimulus. [6] stimulus di gambarkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Stimulus menurut Electrodermal Activity [6]

Berdasarkan data frekuensi secara international menurut Body Sensor Networks [7]. Setiap frekuensi yang dipergunakan sebagai sensor pada tubuh manusia ditetapkan oleh Federal Communication Commision (FCC). Lihat Gambar 6. Frekuensi yang di ijinakan oleh FCC.



Gambar 6. Frekuensi yang ditetapkan pada Body Sensor Networks (BSN) [7]

Adapun frekuensi yang diijinkan menurut FCC ditetapkan pada band F, aman digunakan pada tubuh manusia [7]. Bila dilihat dari frekuensi yang dipergunakan pada gambar 6. Sensor untuk GSR diluar dari frekuensi aman yang ditetapkan FCC. Dalam hal ini, peneliti mengamati bahwa GSR yang menggunakan *low frequency* yang tidak lebih dari 10Hz belum tentu aman dipergunakan dalam jangka panjang.

KESIMPULAN

Pada alat GSR yang menggunakan input pada tegangan DC, stimulus yang dihasilkan untuk membaca keluaran sinyal analog sedikit susah untuk di analisa. Antara stimulus yang dipengaruhi oleh emosional dan perubahan galvanis lainnya sangat mirip dan menyerupai apabila di sampling dengan satuan waktu tertentu. Pada percobaan yang dipergunakan Masato Futagawa [5], hasil keluaran stimulus terlihat lebih stabil dan memiliki pola berulang yang lebih mudah dibaca, dan perubahan pada stimulus terlihat berbeda tergantung pada perubahan input pada gambar 3 [5]. Untuk nilai input GSR diharapkan menggunakan input tegangan berupa tegangan sinusoidal dengan frekuensi yang tepat akan memberikan hasil yang lebih baik dari pada menggunakan tegangan DC.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Zumbahlen, *Linear Circuit Design Handbook*, United States of America: Elsevier, 2008.
- [2] R. W. Picard dan J. Scheirer, "The Galvactivator: A glove that senses and communicates skin conductivity," MIT Media Laboratory, 20 Ames Street, Cambridge, 2017.
- [3] X. Tricoche, "Flow Visualization for Bioelectric Activity in Human Body," The College of Information Sciences and Technology, Salt Lake, Utah, 2015.
- [4] J. Baker, S. Kim, L. E. Schallinger, J. Johnson dan B. Givot, "Characterization of Tissue-Equivalent Materials for High-Frequency Applications (200 MHz to 20 GHz)," National Institute of Standards and Technology, St. Paul, Minnesota, 2010.
- [5] M. Futagawa, T. Iwasaki, H. Murata, M. Ishida dan K. Sawada, "A Miniature Integrated Multimodal Sensor for Measuring pH, EC and Temperature for Precision Agriculture," *sensors*, p. 8338, 2012.
- [6] D. L. Fillion, M. E. Dawson dan A. M. Schell, "The Electrodermal System," dalam *Autonomic*

- and Somatic Nervous System*, Cambridge University Press, 2016, pp. 217-243.
- [7] X. Lai, Q. Liu, X. Wei, W. Wang, G. Zhou dan G. Han, "A Survey of Body Sensor Networks," *sensors*, no. 13, p. 5406, 2013.
- [8] E. V. Pereira, R. B. Figueira, M. M. L. Salta dan I. T. E. da Fonseca, "A Galvanic Sensor for Monitoring the Corrosion Condition of the Concrete Reinforcing Steel: Relationship Between the Galvanic and the Corrosion Currents," *sensors*, no. 9, p. 8391, 2009.
- [9] M. V. Villarejo, B. G. Zapirain dan A. M. Zorrilla, "A Stress Sensor Based on Galvanic Skin Response (GSR) Controlled by ZigBee," *sensor*, no. 12, pp. 6075-6101, 2012.
- [10] W. Boucsein, *Electrodermal Activity*, Berlin - Germany: SpringerLink, 2012.