

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Hasil Perancangan Alat

Berdasarkan dari desain yang telah dibuat di bab sebelumnya, maka dibuatlah rangkaian lengkap dari keseluruhan alat. Adapun rangkaian lengkap dari perancangan ini dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Rangkaian Alat

4.1.2 *Monitoring* Modul

4.1.2.1 *Monitoring* Sensor V3

Monitoring dilakukan untuk melihat kinerja dari sensor V3. Pada skenario yang dilakukan adalah melihat aktivitas sinyal EMG dalam keadaan kontraksi dan relaksasi, ketika dalam keadaan kontraksi tegangan sinyal akan bergerak semakin tinggi dan dalam keadaan relaksasi tegangan sinyal cenderung stabil. Hasil *Monitoring* sinyal dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Hasil Monitoring Sinyal EMG

4.1.2.2 *Monitoring Ubidots*

Ubidots digunakan sebagai *platform* untuk menampilkan grafik pada sinyal EMG dan menyimpan rekam data digital. Ubidots dapat diakses melalui web browser baik dengan android maupun laptop. NodeMCU akan mengirimkan sinyal kepada Ubidots melalui *token* yang telah dibuat. Sinyal yang ditampilkan ubidots dapat dilihat pada gambar 4.3 dan 4.4.



Gambar 4.3 Tampilan Sinyal EMG pada Ubidots



Gambar 4.4 Tampilan Rekam Data Digital pada Ubidots

4.1.2.3 Pengujian Sistem *Monitoring Sinyal EMG* Berbasis IoT

Pengujian dilakukan kepada 4 orang, 2 diantaranya mengalami cedera di lengan sebelah kiri dan 2 orang lainnya tidak mempunyai riwayat cedera pada lengan sebelah kiri. Pada perekaman sinyal EMG setiap orang nantinya akan diberi beban sebesar 5Kg untuk diangkat selama 30 detik dalam keadaan kontraksi dan 30 detik dalam keadaan relaksasi secara berturut - turut selama 5 menit. Setelah perekaman selesai data tersebut akan dicari nilai tengah nya pada *range* waktu 30 detik pertama dalam keadaan kontraksi sampai dengan *range* waktu 30 detik terakhir dalam keadaan relaksasi untuk mengetahui waktu terlelah pada orang yang mempunyai riwayat cedera dan orang yang tidak mempunyai riwayat cedera. Setelah mengetahui waktu terlelah pada setiap orang

selanjutnya menggabungkan nilai tengah dalam keadaan kontraksi dan nilai tengah dalam keadaan relaksasi menggunakan *moving average* lalu di analisa apakah terdapat perbedaan antara orang yang tidak mempunyai riwayat cedera dan mempunyai riwayat cedera.

4.1.2.4 Pengujian Orang Pertama (Tidak Mempunyai Riwayat Cedera)

Pengujian pertama dilakukan pada orang yang tidak mempunyai riwayat cedera, bisa dilihat pada gambar 4.5 sampai 4.9.



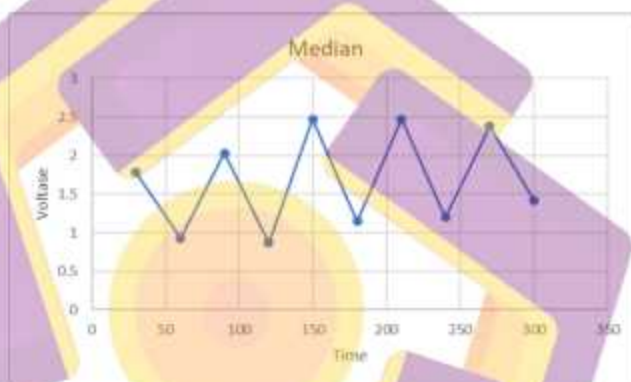
Gambar 4.5 Pengujian Orang Pertama (Relaksasi)



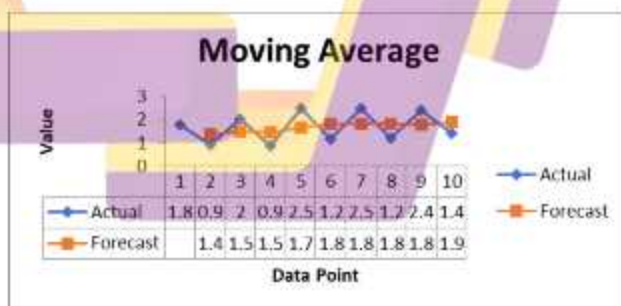
Gambar 4.6 Pengujian Orang Pertama (Kontraksi)



Gambar 4.7 Grafik Hasil Perekaman Pada Orang Pertama



Gambar 4.8 Grafik Hasil Median Orang Pertama



Gambar 4.9 Fluktuasi *Moving Average* Orang Pertama

Dari proses pengujian pertama kepada orang yang tidak mempunyai riwayat cedera didapatkan hasil tegangan paling besar sebesar

2.47V dan hasil tegangan paling kecil sebesar 1.78V dalam keadaan kontraksi. Pada keadaan relaksasi didapatkan hasil tegangan paling besar sebesar 1.2V dan hasil tegangan paling kecil sebesar 0.87V. Hasil dari *forcast moving average* pada orang pertama tegangan paling kecil terjadi pada periode ke-2 yaitu sebesar 1.4V dan tegangan paling besar terjadi pada periode ke-10 sebesar 1.9V.

4.1.2.5 Pengujian Orang Kedua (Mempunyai Riwayat Cedera)

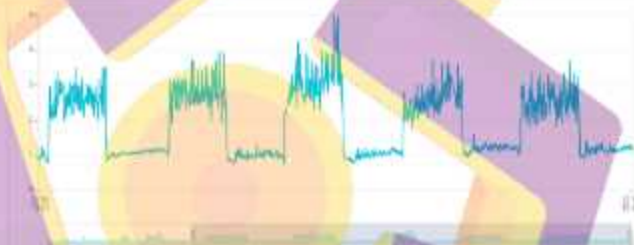
Pengujian kedua dilakukan pada orang yang mempunyai riwayat cedera, orang kedua pernah mengalami operasi lengan di bagian siku – siku tangan pada tahun 2016 akibat dari kecelakaan motor. Proses perekaman bisa dilihat pada gambar 4.10 dan 4.14.



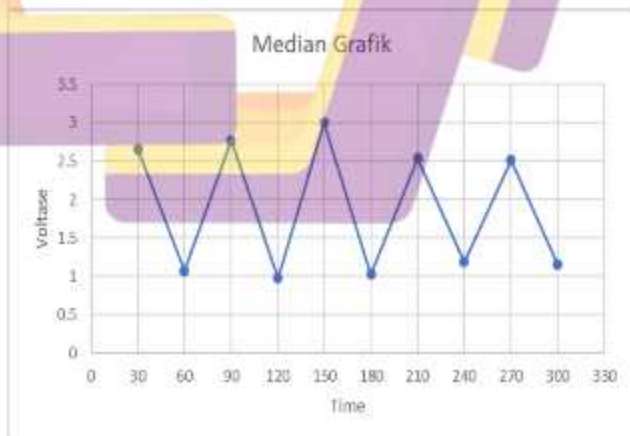
Gambar 4.10 Pengujian Orang Kedua (Relaksasi)



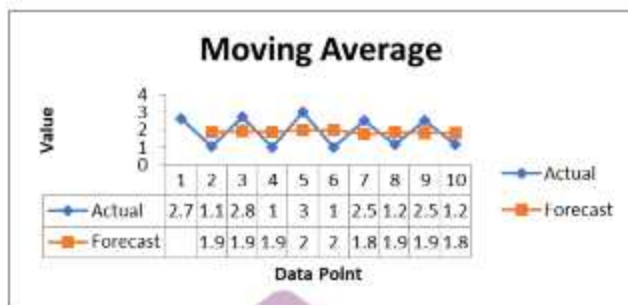
Gambar 4.11 Pengujian Orang Kedua (Kontraksi)



Gambar 4.12 Grafik Hasil Perekamannya Orang Kedua



Gambar 4.13 Grafik Median Orang Kedua



Gambar 4.14 Fluktuasi Moving Average Orang Kedua

Dari proses pengujian kedua kepada orang yang mempunyai riwayat cedera didapatkan hasil tegangan paling besar sebesar 3V dan hasil tegangan paling kecil sebesar 2.51V dalam keadaan kontraksi. Pada keadaan relaksasi didapatkan hasil tegangan paling besar sebesar 1.19V dan hasil tegangan paling kecil sebesar 0.98V. Hasil dari *forecast moving average* pada orang kedua, tegangan paling kecil terjadi pada periode ke-7 dan ke-10 yaitu sebesar 1.8V dan tegangan paling besar terjadi pada periode ke-5 dan ke-6 yaitu sebesar 2V.

4.1.2.6 Pengujian Orang Ketiga (Tidak Mempunyai Riwayat Cedera)

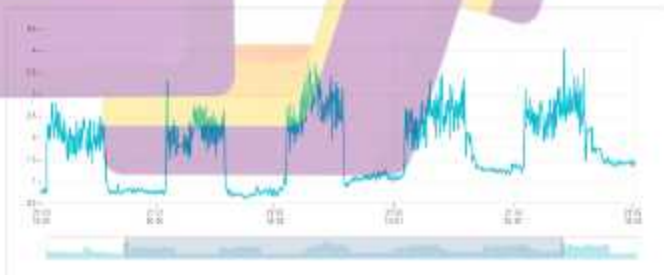
Pengujian ketiga dilakukan kepada orang yang tidak mempunyai riwayat cedera yaitu saya sendiri, proses perekaman bisa dilihat pada gambar 4.15 sampai 4.19.



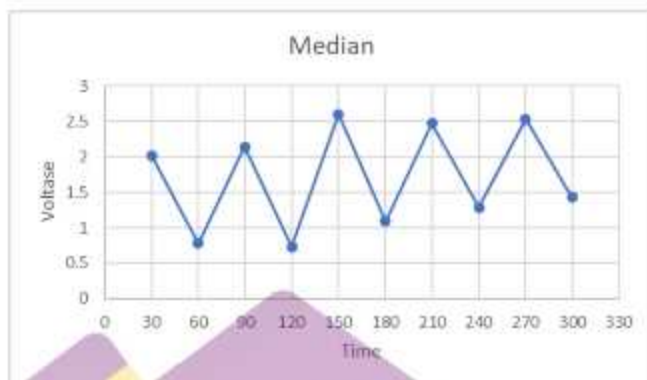
Gambar 4.15 Pengujian Orang Ketiga (Relaksasi)



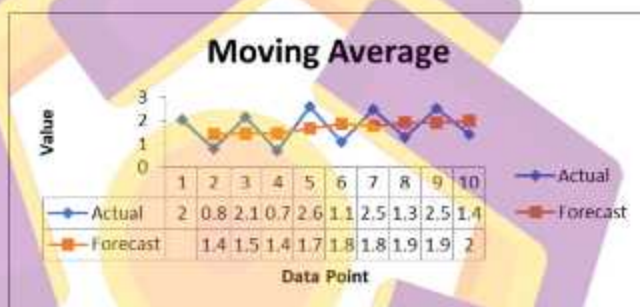
Gambar 4.16 Pengujian Orang Ketiga (Kontraksi)



Gambar 4.17 Grafik Hasil Perekaman Orang Ketiga



Gambar 4.18 Grafik Median Perrekaman Orang Ketiga



Gambar 4.19 Fluktuasi Moving Average Orang Ketiga

Dari proses pengujian ketiga kepada orang yang tidak mempunyai riwayat cedera didapatkan hasil tegangan paling besar sebesar 2.6V dan hasil tegangan paling kecil sebesar 0.73V dalam keadaan kontraksi. Pada keadaan relaksasi didapatkan hasil tegangan paling besar sebesar 1.29V dan hasil tegangan paling kecil sebesar 0.73V. Hasil dari *forcast moving average* pada orang ketiga tegangan paling kecil terjadi pada periode ke-2 dan ke-4 yaitu sebesar 1.4V dan tegangan paling besar terjadi pada periode ke-10 yaitu sebesar 2V.

4.1.2.7 Pengujian Orang Keempat (Mempunyai Riwayat Cedera)

Pengujian keempat dilakukan kepada orang yang mempunyai riwayat cedera, orang keempat pernah mengalami patah lengan dibagian pergelangan tangan pada tahun 2014 akibat jatuh dari sepeda. Proses perekaman dapat dilihat pada gambar 4.20 sampai 4.24.



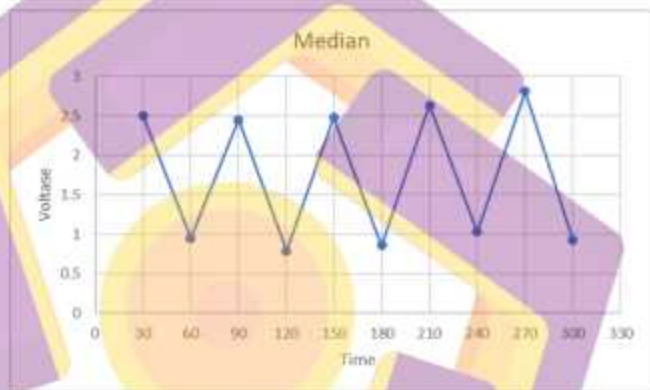
Gambar 4.20 Pengujian Orang Keempat (Relaksasi)



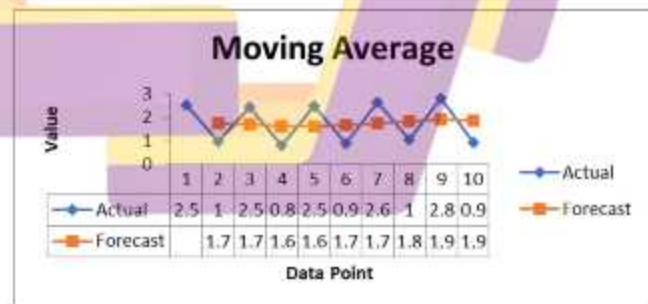
Gambar 4.21 Pengujian Orang Keempat (Kontraksi)



Gambar 4.22 Grafik Hasil Perekaman Orang Keempat



Gambar 4.23 Grafik Median Perekaman Orang Keempat



Gambar 4.24 Fluktuasi Moving Average Orang Keempat

Dari proses pengujian keempat kepada orang yang mempunyai riwayat cedera didapatkan hasil tegangan paling besar sebesar 2.81V dan hasil tegangan paling kecil sebesar 2.45V dalam keadaan kontraksi. Pada keadaan relaksasi didapatkan hasil tegangan paling besar sebesar 1.03V dan hasil tegangan paling kecil sebesar 0.79V. Hasil dari *forcast moving average* pada orang keempat tegangan paling kecil terjadi pada periode ke-4 dan ke-5 yaitu sebesar 1.6V dan tegangan paling besar terjadi pada periode ke-9 dan ke-10 yaitu sebesar 1.9V.



Tabel 3.4 Hasil Data Medlan Kelelahan Otot Pada Setiap Orang

No	Subjek	Status Riwayat	Berat Badan (Kg)	lengan	Lingkar lengan (Cm)	Frekuensi per 30 detik (V)									
						K	R	K	R	K	R	K	R	K	R
						30	60	90	120	150	180	210	240	270	300
1	Orang Pertama (Mubari)	Tidak pernah cedera	62	Kiri	27	1.78	0.93	2.03	0.87	2.47	1.15	2.47	1.2	2.38	1.41
2	Orang kedua (Tiyok)	Pernah cedera	55	Kiri	22.5	2.65	1.07	2.77	0.98	3	1.03	2.54	1.19	2.51	1.15
3	Orang Ketiga (Falah)	Tidak pernah cedera	60	Kiri	26.5	2.02	0.78	2.14	0.73	2.6	1.09	2.47	1.29	2.53	1.43
4	Orang Keempat (Dio)	Pernah cedera	58	Kiri	26	2.5	0.95	2.45	0.79	2.47	0.86	2.63	1.03	2.81	0.92

Berdasarkan pengamatan terhadap grafik kelelahan pada setiap orang maka bisa dilihat pada tabel 3.4. didapatkan beberapa perbedaan tegangan kelelahan yang terjadi pada otot lengan kiri terhadap orang yang mempunyai riwayat cedera dan orang yang tidak mempunyai riwayat cedera. Waktu terlelah pada orang yang tidak mempunyai riwayat cedera terjadi pada saat 150 detik yang memiliki tegangan sebesar 2.47V pada orang pertama dan 2.6V pada orang ketiga. Sedangkan orang yang mempunyai riwayat cedera, waktu terlelah terjadi pada saat 270 detik pada orang yang keempat yaitu sebesar 2.81V dan 150 detik pada orang yang kedua yaitu sebesar 3V. Dalam keadaan kontraksi orang yang mempunyai riwayat cedera cenderung mengalami tegangan kelelahan lebih besar dibandingkan dengan orang yang tidak mempunyai riwayat cedera yaitu sebesar 2.45V – 3V. Sedangkan pada orang yang tidak mempunyai riwayat cedera tegangan pada keadaan kontraksi sebesar 1.78V – 2.6V. Dalam keadaan relaksasi orang yang tidak mempunyai riwayat cedera mengalami tegangan kelelahan otot yang lebih besar dibandingkan dengan orang yang mempunyai riwayat cedera yaitu sebesar 0.73V – 1.43V. Sedangkan pada orang yang mempunyai riwayat cedera tegangan pada keadaan relaksasi sebesar 0.79V – 1.19V.

Berdasarkan hasil *forcast moving average* pada setiap orang. Orang yang tidak mempunyai riwayat cedera rata – rata memiliki fluktuasi yang cukup stabil dikarenakan tidak adanya penurunan tegangan yang terjadi pada orang pertama dan hanya mengalami sekali penurunan tegangan pada orang ketiga disetiap periodenya yaitu terjadi pada periode

ke-4. Sedangkan pada orang yang mempunyai riwayat cedera menunjukkan fluktuasi yang tidak stabil dikarenakan adanya penurunan tegangan pada periode ke-7 dan ke-10 pada orang kedua dan periode ke-4 dan ke-5 pada orang yang keempat.

4.2 Maintenance

Maintenance yang dilakukan pada sistem ini adalah dengan melakukan pengecekan secara teratur terhadap sensor dan mikrokontroler yang digunakan. Maintenance bertujuan untuk mendeteksi atau menjaga alat agar terhindar dari kerusakan dalam skala yang lebih besar dan memastikan alat agar dapat berjalan dengan *optimal*.

