

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan keseluruhan hasil, penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa prototipe OYSYNC dapat digunakan sebagai sistem wearable sEMG tahap awal untuk merekam dan menganalisis aktivitas otot pada gerakan fleksi siku. Data yang disimpan dapat diklasifikasikan dengan baik sesuai input Blynk dan dapat digunakan dalam *post processing*. Pengujian pada 13 subjek sehat memperlihatkan bahwa sistem mampu menghasilkan data RMS yang konsisten terhadap variasi pembebanan.

Berdasarkan pengujian *in-vivo* terhadap variasi ketebalan lemak subkutan, pada studi awal prototipe OYSYNC, terbukti memiliki keandalan dan akurasi yang tinggi sebagai instrumen perekam aktivitas otot non-invasif. Instrumen ini menunjukkan linearitas deteksi sensor yang kuat dengan koefisien korelasi *Pearson* sebesar $r = 0,88$ ($R^2 = 0,7864$), sebuah metrik yang secara literatur memenuhi standar validitas elektrofisiologi medis terlepas dari hambatan insulatif jaringan (Kwon *et al.*, 2013; Schober, Boer and Schwarte, 2018). Lebih lanjut, hasil analisis varians mengonfirmasi kepekaan purwarupa dalam membedakan respons beban secara konsisten dengan tingkat signifikansi yang sangat kuat ($p = 0.001$), melampaui ambang batas konvensi ketat statistik rekayasa dan medis ($p < 0.01$) (Natu *et al.*, 2012). Secara keseluruhan, temuan ini memvalidasi kelayakan penelitian awal OYSYNC sebagai alat ukur kuantitatif yang konsisten, beresolusi tinggi, dan dapat diandalkan secara statistik tanpa bergantung pada alat pembanding komersial.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dan evaluasi selama proses perancangan, pengujian prototipe, serta analisis data penelitian, terdapat beberapa saran yang dapat diajukan untuk penyempurnaan dan pengembangan penelitian selanjutnya:

1. Peningkatan Frekuensi Sampling dan Optimasi IoT

Meskipun frekuensi sampling aktual sebesar 34 Hz sudah cukup untuk merekam nilai RMS, terdapat ruang untuk optimasi. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menyempurnakan algoritma multithreading pada mikrokontroler ESP32-S3 dan efisiensi pengiriman paket data (*payload*) ke server Blynk. Hal ini bertujuan untuk mengurangi jeda pengiriman data (yang saat ini dikunci pada akumulasi 50 siklus atau ~ 3 detik) sehingga umpan balik (*biofeedback*) dapat tampil lebih real-time dan presisi tanpa memicu crash pada sistem.

2. Modifikasi Desain Wearable untuk Atrofi Otot

Pasien stroke sering kali mengalami perubahan morfologis otot (atrofi) yang dapat mempersulit penempatan elektroda. Desain dry electrode atau strap pada armband OYSYNC perlu dievaluasi dan dikembangkan kembali secara ergonomis agar lebih fleksibel dan mampu menjaga kontak impedansi yang stabil pada berbagai bentuk lengan pasien dengan deformitas pasca-stroke.

3. Validasi Klinis pada Pasien Pasca-Stroke (Uji Lanjutan)

Mengingat penelitian ini merupakan studi pendahuluan yang memodelkan *Constant Spasticity Load* (CSL) pada subjek sehat, penelitian selanjutnya wajib mengimplementasikan prototipe OYSYNC langsung pada pasien pasca-stroke. Pengujian ini diperlukan untuk memvalidasi algoritma *Mass-Equivalent Spasticity Index (MESI)* saat diintegrasikan dengan prosedur uji klinis *Modified Ashworth Scale (MAS)* secara aktual.