

## Bab 5

# Simpulan dan Saran

Bab terakhir ini akan membahas kesimpulan dari analisa pengujian terhadap rancangan tangan prostetik elektrik agar dapat diketahui kemampuan jangkauan tangan terhadap benda berbentuk silinder dan gaya tekan yang dihasilkan pada setiap jari untuk tipe-tipe benda silinder tertentu. Selain kesimpulan, bab ini akan dibahas juga mengenai saran-saran yang dapat dipertimbangkan agar tangan prostetik elektrik ini dapat berkembang lebih baik dan canggih lagi dalam segi rancangannya.

### 5.1 Simpulan

Dari hasil penelitian dan perancangan sistem yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Kemampuan tangan prostetik elektrik ini dapat menjangkau dan memegang benda silinder secara maksimal sampai dengan diameter selebar 19cm.
2. Kemampuan kekuatan tangan prostetik elektrik yang berdasarkan nilai rata-rata tegangan keluaran (besar gaya tekan berdasarkan Gambar 4.7) dari ibu jari adalah sebesar 2.2 volt (sekitar 1.96N-2.94N) dan rata-rata tegangan keluaran yang dihasilkan oleh jari telunjuk sebesar 2.43

volt (sekitar 2.94N-3.92N) , jari tengah sebesar 1.95 volt (sekitar 1.96N-2.94N), dan jari manis sebesar 1.96 volt (sekitar 1.96N-2.94N) untuk kedelapan tipe benda yang diujikan.

## 5.2 Saran

Dari hasil penelitian dan perancangan sistem yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diajukan untuk pengembangan sistem lebih lanjut, yaitu:

1. Pada sistem tangan prostetik elektrik ini lebih baik menggunakan Arduino Nano/ Arduino Mega karena pada Arduino Nano/Mega tersebut terdapat lebih banyak pin analog daripada penggunaan Arduino Uno. Pin analog yang tersedia pada Arduino Nano/Mega bisa mencakup untuk 5 masukan dari sensor FSR. Hal ini dapat memungkinkan pengambilan data gaya tekan pada tangan prostetik lebih lengkap karena dapat terpasangnya sensor FSR pada jari kelingking.
2. Pengembangan tangan prostetik ini dapat bekerja secara otomatis dengan mempertimbangkan ide-ide yang sudah dijabarkan pada subbab "Pengembangan Rancangan Tangan Prostetik Elektrik Selanjutnya" di Bab ini.
3. Desain sistem tangan prostetik elektrik dapat dilengkapi dengan sistem kontrol agar pergerakan servo pada setiap jari bisa bergerak lebih baik dan tidak bergetar saat beroperasi.
4. Pada bagian program dapat dilakukan penelitian lebih lanjut lagi mengenai nilai batasan analog yang tepat dari sensor FSR untuk memberhentikan secara otomatis gerak pada setiap jari di saat melakukan gerak menggenggam suatu benda yang lunak atau jenis benda yang rawan hancur ketika diberikan gaya tekan yang terlalu besar. Hal ini diperlukan agar tangan prostetik bisa lebih menjaga keutuhan benda yang digenggam.

### 5.3 Pengembangan Rancangan Tangan Prostetik Elektrik Selanjutnya

Rancangan tangan prostetik ini dapat dikembangkan lagi dalam segi desain untuk bentuk setiap jari, aktuator lain yang bisa digunakan dan sensor-sensor lain untuk mempercanggih respon tangan dan tangan prostetik ini dapat bergerak secara otomatis. Salah satu ide pengembangannya adalah pembuatan tangan prostetik menggunakan potensiometer sebagai masukan untuk menggerakkan setiap jari. Setiap jari akan digerakkan oleh setiap potensiometer yang terpasang pada jari pengguna sehingga setiap gerakan jari pengguna akan diikuti oleh tangan prostetik ini. Setiap potensiometer akan terhubung dengan setiap motor servo yang terpasang pada setiap jarinya. Contoh ilustrasi desain tangan prostetik yang digerakkan oleh pengguna dengan menggunakan potensiometer dapat dilihat pada Gambar 5.1.



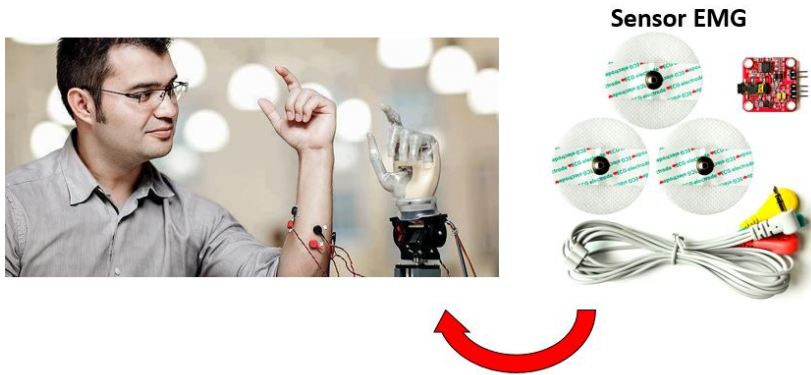
Gambar 5.1: Referensi desain tangan prostetik "YouBionic" menggunakan potensiometer sebagai pemicu gerakannya [15].

Desain mekanika untuk potensiometer sebagai penggerak pada tangan prostetik menggunakan metode *mechanical scissor* agar putaran pin pada potensiometer dapat menghasilkan nilai hambatan yang diselaraskan dengan gerak pada motor servo di tangan prostetik.



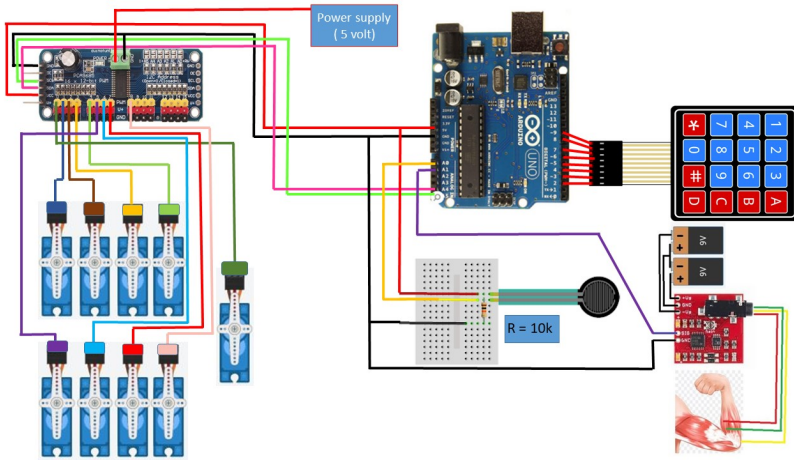
Gambar 5.2: Referensi desain mekanika untuk pontensiometer sebagai penggerak pada tangan prostetik "YouBionic" [15].

Selain ide pengembangan tangan prostetik menggunakan potensiometer, ide pengembangan lainnya, yaitu pembuatan tangan prostetik otomatis berbasis sensor EMG. Seperti yang sudah dijelaskan pada bab 2, sensor EMG ini merupakan sensor yang dapat membaca nilai tegangan masukan dari kontraksi dan relaksasi otot manusia. Pengembangan tangan prostetik berbasis sensor EMG ini sangatlah cocok untuk diaplikasikan kepada penderita disabilitas yang kehilangan anggota gerak tubuh. Penggunaan sensor EMG untuk tangan prostetik otomatis dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3: Penggunaan sensor EMG sebagai input untuk menggerakkan tangan prostetik secara otomatis.

Cara kerja sensor EMG pada tangan prostetik otomatis ini adalah sensor akan membaca tegangan yang dihasilkan dari pergerakan otot, lalu nilai tegangan tersebut akan diproses pada mikrokontroller. Pada mikrokontroller nilai tegangan tersebut akan berupa data analog, jika nilai data analog tersebut sudah melebihi batas *threshold* yang sudah diprogram, motor pada tangan prostetik akan bergerak sesuai dengan program. Lalu letak sensor EMG di rangkaian komponen elektrik pada tangan prostetik dapat dilihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4: Rangkaian komponen elektrik pada tangan prostetik otomatis berbasis sensor EMG.

# Daftar Pustaka

- [1] *International Labour Organization*, “Inklusi penyandang disabilitas di indonesia,” 2013.
- [2] A. F. M. L. d. O. S. Irwanto, Eva Rahmi Kasim, “Analisis situasi penyandang disabilitas di indonesia: Sebuah *Desk-Review* ,” 2010.
- [3] M. M. E. P. A. S. A. A. B. D. M. F. P. B. B. Fai Chen Chen, Alain Favetto, “Human Hand: Kinematics, Statics and Dynamics ,” *41st International Conference on Environmental Systems*, pp. 2–3, 2011. [Online]. Available: <http://porto.polito.it/2460637/>
- [4] L. K. J.L. Meriam, *Engineering Mechanics Statics 7th Edition*, 7th ed. Don Fowley, 2006, vol. 1.
- [5] R. N. Jazar, *Theory of Applied Robotics (Kinematics, Dynamics, and Control) 2nd Edition*, 2nd ed. Springer Science + Business Media, 2010.
- [6] A. kadir, *From Zero to a Pro Arduino*. Penerbit Andi Yogyakarta, 2015.
- [7] “Getting started with arduino uno,” <https://www.arduino.cc/en/Guide/ArduinoUno>, diakses pada tanggal: 2020-11-21.
- [8] *Advancer Technologes* , “User manual muscle sensor v3,” 2013.
- [9] “Force sensing resistor (fsr) with arduino tutorial,” <https://www.makerguides.com/fsr-arduino-tutorial/>, diakses pada tanggal: 2020-11-21.

- [10] "Interfacing force sensitive resistor to arduino," <https://www.instructables.com/Interfacing-Force-Sensitive-Resistor-to-Arduino/>, diakses pada tanggal: 2020-11-21.
- [11] "Servo motor & drive," <https://www.circuitstoday.com/arduino-nano-tutorial-pinout-schematics>, diakses pada tanggal: 2020-03-21.
- [12] "Micro servo motor mg90," <https://www.smart-prototyping.com/MG90S-9g-metal-gear-digital-servo.html>, diakses pada tanggal: 2020-11-21.
- [13] "Mendrive banyak motor servo dengan pca9685," <https://embeddednesia.com/v1/mendrive-banyak-motor-servo-dengan-pca9865/>, diakses pada tanggal: 2020-11-21.
- [14] "Arduino pca9685 example," <http://arduinolearning.com/code/arduino-pca9685-example.php>, diakses pada tanggal: 2020-11-21.
- [15] "Hand exohand," <https://www.youbionic.com/handexohand>, diakses pada tanggal: 2020-12-2.