

**LAPORAN AKHIR**  
**PENELITIAN STRATEGI NASIONAL INSTITUSI**



**RANCANG BANGUN ROBOT TANGAN UNTUK  
PENYANDANG DISABILITAS AKIBAT STROKE**

**Tahun ke-2 dari rencana 3 tahun**

**TIM PENGUSUL:**

**Ketua:**

Khairul Anam, S.T., M.T., Ph.D 0005047804

**Anggota:**

Prof. Dr. Ir. Bambang Sujanarko 0001126311

Ahmad Adib Rosyadi, S.T., M.T. 0017018503

**UNIVERSITAS JEMBER**  
**NOPEMBER 2018**

## RINGKASAN

Teknologi robot tangan yang mampu mendeteksi kehendak pengguna terbukti efektif dalam proses rehabilitasi pasien disabilitas pasca serangan stroke. Bahkan, teknologi robot tangan ini sudah pada tingkat komersialisasi. Sayangnya, harga komersial robot tangan ini sangat mahal dan tidak terjangkau oleh mayoritas penduduk Indonesia. Padahal, penderita stroke di Indonesia cukup tinggi, bahkan nomer dua di Asia. Oleh karena itu, tujuan umum penelitian ini adalah membuat rancang bangun robot tangan yang terjangkau oleh mayoritas rakyat Indonesia dengan tingkat kehandalan yang tidak jauh berbeda dengan yang telah dijual dipasaran. Tujuan khusus dari penelitian adalah rancang bangun robot baru dengan bahan terjangkau serta metode sistem kendali robot baru yang mampu mendeteksi keinginan pengguna untuk menggerakkan tangan menggunakan sinyal otot / *electromyography* (EMG). Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian ini akan dilaksanakan dalam waktu tiga tahun. Target tahun pertama adalah membuat mekanik dan elektronik dari robot serta sistem kendali robot yang mampu mengikuti keinginan pengguna untuk gerak tangan membuka dan menutup. Untuk mengetahui keinginan pasien, studi terhadap sinyal EMG telah dilakukan pada orang sehat dengan memerhatikan sinyal pada kondisi istirahat, kekuatan genggaman lemah, sedang dan kuat. Selain itu, sistem mekanik dan elektronik robot telah dibuat beserta sistem kontrolnya. Tahun pertama telah menghasilkan artikel di proceeding terindeks Scopus pada IEEEExplore dengan judul “*Myoelectric control systems for hand rehabilitation device: a review.*” Draf buku dan paten juga dihasilkan. Pada tahun kedua, mekanik robot diperbaiki. Beberapa mode terapi dikembangkan. Luaran yang dihasilkan adalah mode terapi robot sederhana berbasis robot dan permainan komputer. Selain itu, satu artikel telah disubmit pada *The International Conference on Computer Engineering, Network and Intelligent Multimedia 2018* dengan judul “*Design of a Low-Cost Therapy Robot for Hand Rehabilitation of a Post-Stroke Patient.*”. Satu artikel jurnal yang disubmit pada tahun pertama ditolak. Artikel baru disubmit kembali di tahun kedua. Draf buku ajar dengan judul “Sistem Kontrol pada Robot untuk Rehabilitsi” sedang didaftarkan untuk proses review sebelum penerbitan.

**Kata kunci:** Robot tangan, EMG, stroke

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah subhanahu wata'ala yang atas perkenanNya, laporan kemajuan ini bisa diselesaikan. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat (DRPM) Kemenristekdikti yang telah memberikan kepercayaan kepada kami sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

Kami juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP2M) Universitas Jember yang telah membantu kami dalam melaksanakan penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini dapat kami lanjutkan pada tahun-tahun berikutnya. Pada akhirnya, semoga hasil akhir penelitian ini dapat bermanfaat bagi rakyat Indonesia. Amin.



DAFTAR ISI

|  |     |
|--|-----|
| HALAMAN PENGESAHAN .....   | ii  |
| RINGKASAN.....   | iii |
| PRAKATA .....  | iv  |
| DAFTAR ISI .....   | v   |
| DAFTAR TABEL .....   | vi  |
| DAFTAR GAMBAR.....   | vii |
| BAB 1 PENDAHULUAN.....   | 1   |
| 1.1 Latar belakang .....   | 1   |
| 1.2 Perumusan Masalah.....   | 1   |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....  | 3   |
| 2.1 Pendahuluan .....  | 3   |
| 2.2 <i>State-of-the-art</i> Robot tangan berbasis EMG .....  | 3   |
| 2.1.1. Robot tangan Mulas (Mulas, Folgheraiter, & Gini, 2005) .....                                    | 3   |
| 2.1.2. Wege's exoskeleton hand (Wege & Zimmermann, 2007) .....   | 4   |
| 2.1.3. Tong's exoskeleton (Ho et al., 2011) .....  | 5   |
| 2.3 Studi Pendaahuluan dan Hasil Penelitian Tahun Pertama.....   | 7   |
| BAB 3 TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN .....  | 9   |
| 3.1 Tujuan.....  | 9   |
| 3.2 Manfaat penelitian. ....   | 9   |
| BAB 4 METODE PENELITIAN .....  | 10  |
| 4.1 Desain Sistem Robot untuk Terapi Stroke .....  | 10  |
| 4.2 Hasil Penelitian tahun Pertama.....  | 11  |
| 4.3 Metode Pelaksanaan Tahun Kedua .....   | 12  |
| BAB 5 HASIL YANG DICAPAI .....   | 13  |
| 5.1 Mode Terapi .....  | 13  |
| 5.2 Pengujian Kenyamanan Robot .....   | 15  |
| 5.1.1 Perbaikan mekanik robot dengan 3D .....  | 16  |
| 5.1.2 Luaran yang dihasilkan .....   | 16  |
| BAB 6 RENCANA SELANJUTNYA .....  | 18  |
| Lampiran 1. Bukti Artikel diterima pada Seminar Internasional Terindeks Scopus dan<br>artikelnya ..... | 21  |
| Lampiran 2. Bukti submit artikel jurnal dan artikelnya.....  | 26  |
| Lampiran 3. Bukti proses Pendampingan paten dan drafnya .....  | 29  |
| Lampiran 4. Bukti proses review buku untuk proses penerbitan .....                                     | 30  |

**DAFTAR TABEL**

Tabel 5.1 Subyek yang terlibat dalam pengujian kenyamanan robot..... 15  
Tabel 5.2 Tiga pertanyaan yang diajukan ke para partisipan ..... 15  
Tabel 5.3 Hasil Survey ..... 15



**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1. Robot tangan dari Mulas..... 3  
Gambar 2.2. Penempatan elektrode ..... 4  
Gambar 2.3. The wege’s exoskeleton hand ..... 4  
Gambar 2.4: Penempatan elektrode pada tangan..... 5  
Gambar 2.5: Mechanical design of Tong’s exoskeleton hand..... 5  
Gambar 2.6: The Tong’s exoskeleton hand ..... 6  
Gambar 2.7 The electrode placement for the Tong’s exoskeleton hand ..... 6  
Gambar 2.8 Robot "Hand of hope" yang ada telah dikomersialisasi ..... 7  
Gambar 4.1. Tahapan penelitian..... 10  
Gambar 4.2 Desain Sistem Robot..... 11  
Gambar 4.3 Hasil Robot Tangan mekanik (a) dan elektronik (b) ..... 11  
Gambar 4.4 Robot eksoskeleton tangan saat digunakan ..... 12  
Gambar 4.5 Robot saat digunakan dari sisi telapak tangan ..... 12  
Gambar 5.1 Rancangan pengujian Mode terapi ..... 13  
Gambar 5.2 Robot tangan dan sarung tangan yang dilengkapi dengan sensor fleksion ..... 13  
Gambar 5.3 Sistem komunikasi robot tangan dan sarung tangan..... 14  
Gambar 5.4 Robot dikendalikan dengan sinyal EMG ..... 14  
Gambar 5.5 Hasil Survey uji kenyamanan robot..... 16



## REFERENSI

- Anam, K., & Al-Jumaily, A. (2014a). *Adaptive Wavelet Extreme Learning Machine (AW-ELM) for Index Finger Recognition Using Two-Channel Electromyography*. Paper presented at the Neural Information Processing.
- Anam, K., & Al-Jumaily, A. (2014b, 17-20 Feb. 2014). *Swarm-based extreme learning machine for finger movement recognition*. Paper presented at the Proc. Middle East Conf. Biomedical Engineering (MECBME).
- Anam, K., Al Jumaily, A., & Maali, Y. (2014). Index Finger Motion Recognition using Self-Advised Support Vector Machine. *International Journal on Smart Sensing and Intelligent Systems*, 7(2), 644-657.
- Anam, K., Khushaba, R., & Al-Jumaily, A. (2013, Aug). *Two-channel surface electromyography for individual and combined finger movements*. Paper presented at the Proceeding of the 35th Annual International IEEE Engineering Medicine and Biology Society Conference (EMBC).
- Cai, D., He, X., & Han, J. (2008). SRDA: An efficient algorithm for large-scale discriminant analysis. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 20(1), 1-12.
- Chan, A. D. C., & Green, G. C. (2007, M0100). *Myoelectric control development toolbox*. Paper presented at the Proceeding of the 30th Conference of Canadian Medical and Biological Engineering Society (CMBES).
- Ho, N. S. K., Tong, K. Y., Hu, X. L., Fung, K. L., Wei, X. J., Rong, W., & Susanto, E. A. (2011, June 29 2011-July 1 2011). *An EMG-driven exoskeleton hand robotic training device on chronic stroke subjects: Task training system for stroke rehabilitation*. Paper presented at the Proc. IEEE Int. Conf. Rehabilitation Robotics (ICORR).
- Hu, X. L., Tong, K. Y., Wei, X. J., Rong, W., Susanto, E. A., & Ho, S. K. (2013). The effects of post-stroke upper-limb training with an electromyography (EMG)-driven hand robot. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 23(5), 1065-1074.
- Mulas, M., Folgheraiter, M., & Gini, G. (2005, 28 June-1 July 2005). *An EMG-controlled exoskeleton for hand rehabilitation*. Paper presented at the Proc. 9th Int. Conf. Rehabilitation Robotics ICORR.
- Prange, G. B., Jannink, M. J. A., Groothuis-Oudshoorn, C. G. M., Hermens, H. J., & IJzerman, M. J. (2006). Systematic review of the effect of robot-aided therapy on recovery of the hemiparetic arm after stroke. *Journal of rehabilitation research and development*, 43(2), 171.
- Rehab-robotics. (2016). Hand of Hope.
- Schlogl, A., & Brunner, C. (2008). BioSig: a free and open source software library for BCI research. *Computer*, 41(10), 44-50.
- Takahashi, C. D., Der-Yeghiaian, L., Le, V., Motiwala, R. R., & Cramer, S. C. (2008). Robot-based hand motor therapy after stroke. *Brain*, 131(2), 425-437.
- Tong, K., Ho, S., Pang, P., Hu, X., Tam, W., Fung, K., . . . Chen, M. (2010). *An intention driven hand functions task training robotic system*. Paper presented at the The 2010 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC).