

## BAB 6 KESIMPULAN

### 6.1. Kesimpulan

Penelitian tentang optimasi manufaktur *insole* untuk kelainan kaki terkhusus pada penderita diabetes dengan material *EVA rubber* tipe X dan Y seperti yang diusulkan oleh PT. Setra Rehabilitasi Jakarta berhasil dikerjakan dengan sangat baik oleh peneliti. Berdasarkan perlakuan pada eksperimen yang telah ditetapkan sesuai dengan hasil oleh metode *taguchi* diperoleh kondisi parameter pemotongan yang optimal pada proses manufaktur untuk produk *insole* dengan material X dan Y yaitu pada kombinasi perlakuan A1B2C3D1E2 dengan kondisi *type of material X* (A1), *spindle speed* 14000 rpm (B2), *step over* 0,25 mm (C3), *feedrate* 800 mm/put (D1), *toolpath raster* 45 (E2) untuk *insole* kaki kiri, dan kombinasi perlakuan A2B3C1D2E2 dengan kondisi *type of material Y* (A2), *spindle speed* 15000 rpm (B3), *step over* 0,15 mm (C1), *feedrate* 850 mm/put (D2), *toolpath raster* 45 (E2) untuk kaki kanan.

Material ini bila dibandingkan dengan *EVA rubber foam* yang digunakan pada penelitian Bawono dkk (2017) atau yang digunakan oleh Anggoro dkk (2017b) menunjukkan bahwa dapat mereduksi waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan satu pasang *insole* menjadi 5,8 jam/pasang, atau sesuai dengan hasil yang diinginkan oleh laboratorium *orthotic* yakni CV. Kuspito Surakarta dan PT. Sentra Rehabilitasi Jakarta yaitu 4 – 6 jam/pasang. Hal ini menunjukkan bahwa material X dan Y memiliki sifat *machinability* lebih baik jika dibandingkan dengan *EVA rubber foam* dilihat dari sisi waktu pengerjaan permesinan dengan menggunakan mesin *CNC Roland Modela MDX – 40R*, sehingga material ini dapat diusulkan untuk pembuatan *insole* khusus diabetes selanjutnya.

### 6.2. Saran

Hal yang perlu disarankan setelah melihat hasil dari penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti yaitu perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai material X dan Y yaitu pada penentuan usia pakai (*wear*) material jika sering dipakai dalam aktivitas normal berdasarkan aspek tribologi pasien.

## DAFTAR PUSTAKA

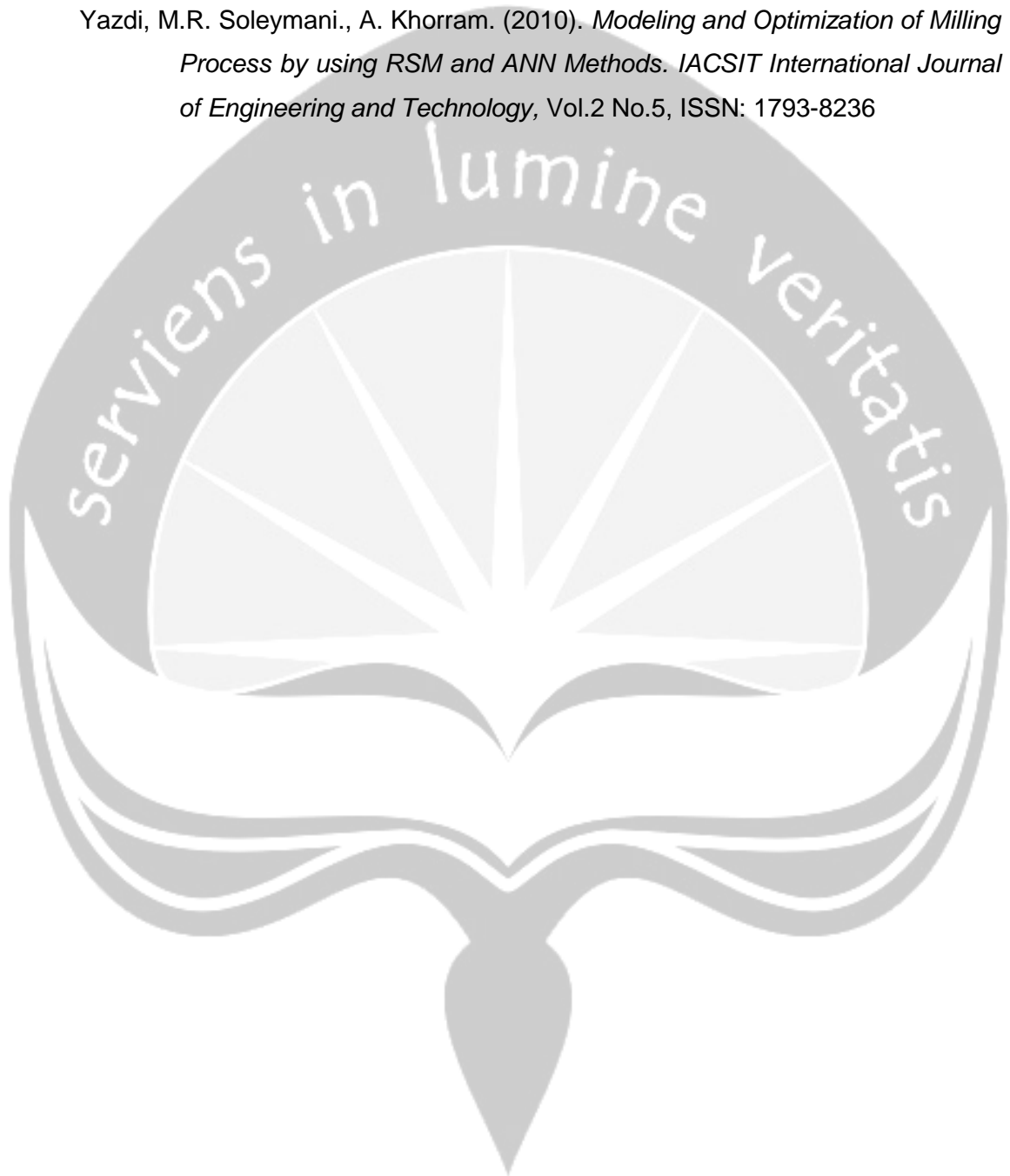
- Aloufi, M., T.J. Kazmierski. (2011). *A response surface modelling approach to performance optimisation of kinetic energy harvesters, IJRRCS Simulation. Benchmarking and Modeling of Systems and Communication Networks* 1–8.
- Andhari, Maria Mutiara. (2017). *Model Konstitutif Finite Element Analysis untuk Material EVA Rubber (Skripsi)*. Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Anggoro, P.W, B. Bawono, A. Wicaksono, J. Jamari, A.P. Bayuseno. (2016c). *Reverse innovative design and manufacturing strategy for optimizing production time of customized orthotic insoles in CNC milling. Journal Medical Engineering & Physic. under review from 3 July 2017 and accepted paper at October 2017.*
- Anggoro, P.W, B. Bawono, A. Wijayanto, J. Jamari, A.P. Bayuseno. (2016b). *Parameter Optimatization of strategies at CNC Milling Machines Rolland Modela MDX 40R CAM against surface roughness made insole shoe orthotic EVA foams. International Journal of Mechatronic & Mechanical Engineering. 6 (issue 4), 96-106*
- Anggoro, P.W, B. Bawono, M.M. Avelina., J. Jamari, A.P. Bayuseno. (2017a). *Computer aided reverse engineering system in the design and manufacturing of insole shoe orthotics for diabetes patient. Journal of Additive Manufacturing. accepted paper at October 2017.*
- Anggoro, P.W., B. Bawono, A.A. Anthony, J. Jamari, A.P. Bayuseno. (2017b). *Determining optimal Toolpath Strategy in the manufacture of orthotic insole shoe made from EVA rubber for diabetes patients. Journal ASL. Paper accepted with code: IJCST 59. 2017*
- Anggoro, P.W., B. Bawono, Andreas W., J. Jamari, A.P. Bayuseno. (2016a). *Parameter Optimatization of strategies at CNC Milling Machines Rolland Modela MDX 40R CAM against surface roughness made insole shoe orthotic Eva Rubber Foam, International Journal of Mechatronic & Mechanical Engineering, vol 06 issue 4, 96-102*

- Asiltürk, İlhan., Süleyman Neseli. (2012). *Multi response optimisation of CNC turning parameters via Taguchi method-based response surface analysis, Measurement 45, 785–794*
- Bawono, B., P.W. Anggoro, J. Wibowo, J. Jamari, A.P. Bayuseno. (2017). *Optimization Parameters Manufacturing Process of the Product ankle foot orthosis (AFO) for Patients with High Risk Classes. Journal ASL. Paper accepted with code: IJCST 60. 2017*
- Belavendram, N. (1995). *Quality By Design : Taguchi Technique for Industrial Experimentation. Prentice Hall, London.*
- Ciobanu Octavian, Selman Hizal, dan Yavuz Soydan. (2012). *Customized Foot Orthosis Manufactured with 3D Printers. International Conference Paper.*
- Dennis J. Janisse, CPed, Erick J. Janisse, CPed, CO. (2006). *Pedorthic and Orthotic Management of the Diabetic Foot. Journal of Foot Ankle, 717-734*
- Jeng, Yi-Ren., De-Shin Liu, Hong-Tzong Yau. (2012). *Designing Experimental Methods to Predict the Expansion Ratio of EVA Foam Material and Using Finite Element Simulation to Estimate the Shoe Expansion Shape Material Transaction, Vol. 53, NO. 9, 1685-1688.*
- Mahapatra, S.S., A. Patnaik, P. Patnaik. (2006). *parametric analysis and optimization of cutting parameters for turning operations based on Taguchi method. in: Proceedings of the Int. Conference on Global Manufacturing and Innovation, July 27–29, pp. 1–6.*
- Markkanen, Pia. (1966). *Shoes, Glues, and Homework: Dangerous Work in the Global Footwear Industry. Baywood Pub. Co.*
- Modeni, Paul Omari, Vikeswari A/P Duraijajah, Suresh Gobee. (2014). *Design and Development of a CAD/ CAM System for Foot Orthoses. Malaysia: Asia Pasific University*
- Montgomery, D.C. (2013). *Design and Analysis of Experiments, fourth ed. John Wiley and Sons, New York, USA,*
- Murat, S., Abdulkadir G. (2014). *Taguchi design and response surface methodology based analysis of machining parameters in CNC turning under MQL. Journal of Cleaner Production 65 604-616*

- Noorani, R., Y. Farooque, T. Ioi. (2009). *"Improving Surface Roughness of CNC Milling Machined Aluminum Samples Due to Process Parameter Variation*
- Nurit, E.T., W. Ety, H.F. Yifat and G. Amit. (2006). *Bio-Med. Mater. Eng*, 16, 289-299.
- Pang, J.S., M.N.M. Ansari, Omar S. Zaroog , Moaz H. Ali, S.M. Sapuan. (2014). *Taguchi design optimization of machining parameters on the CNC end milling process of halloysite nanotube with aluminium reinforced epoxy matrix (HNT/Al/Ep) hybrid composite. HBRC Journal*, 10, 138–144.
- Qiu, Tian-Xia, Ee-Chon Teo, Ya-Bo Yan, Wei Lei. (2011). *Finite Element Modeling of a 3D Coupled Foot-Boot Model. Journal of Medical Engineering and Physics*, 1228-1233.
- Radhakrishna, Ramanujam., K., Venkatesan. (2014). *Cutting Parameters in Dry Turning on Materials Science*. 12; 5:2550
- Redford JB. (1995). *Basic principles of orthotics and rehabilitation technology*. In: Redford JB, Basmajian JV, Trautman P, editors. *Orthotics: clinical practice and rehabilitation technology*. Churchill Livingstone.
- Sinaga, Teresia Arum Padmasiwi. (2017). *Pengujian Material EVA Rubber Sebagai Insole Sepatu Orthotic (Skripsi)*. Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Thakur Paramjit M, R.Rajesh. (2014). *"Optimal Selection of process parameters in CNC end milling of Al 7075-T6 aluminum alloy using a Taguchi approach"*. *Procedia Materials Science*, 5 pp 2493-2502.
- Uccioli, Luigi dan Giacomozzi, Claudia. (2012). *The Role of Footwear in the Prevention of Diabetic Foot Problems The Diabetic Foot : Medical and Surgical Management, Contemporary Diabetes*. Springer Science + Business Media. DOI 10.1007 / 978 – 1 – 61779 – 791 – 0 \_ 26  
[URL:http://ineer.org/Events/ICEEiCEER2009/full\\_papers/full\\_paper\\_188.pdf](http://ineer.org/Events/ICEEiCEER2009/full_papers/full_paper_188.pdf)
- Vicenzino B. (2004). *Foot orthotics in the treatment of lower limb conditions: a musculoskeletal physiotherapy perspective. Journal of Manual Therapy* 9, 185–196

Wicaksono, Angga. (2017). *Perbaikan Desain Insole Orthotic Menggunakan Curve Based Surface Modelling Dari 3D Mesh ke 3D Solid Model (Skripsi)*. Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yazdi, M.R. Soleymani., A. Khorram. (2010). *Modeling and Optimization of Milling Process by using RSM and ANN Methods. IACSIT International Journal of Engineering and Technology*, Vol.2 No.5, ISSN: 1793-8236



## LAMPIRAN

Lampiran 1. Foto *Machinig* pada Mesin *CNC Roland Modela MDX – 40R*



Lampiran 2. Surface Roughness Tester Marh MarSurf PS1 dan Pengukuran









### Lampiran 3. Foto Visual Semua Proses Pengukuran



Hasil Pengukuran Ra Pada Nomor Eksperimen 1



Hasil Pengukuran Ra Pada Nomor Eksperimen 2



Hasil Pengukuran Ra Pada Nomor Eksperimen 3



Hasil Pengukuran Ra Pada Nomor Eksperimen 4





Hasil Pengukuran  $R_a$  Pada Nomor Eksperimen 5



Hasil Pengukuran  $R_a$  Pada Nomor Eksperimen 6



Hasil Pengukuran  $R_a$  Pada Nomor Eksperimen 7



Hasil Pengukuran  $R_a$  Pada Nomor Eksperimen 8





Hasil Pengukuran *Ra* Pada Nomor Eksperimen 9



Hasil Pengukuran *Ra* Pada Nomor Eksperimen 10





Hasil Pengukuran  $R_a$  Pada Nomor Eksperimen 11



Hasil Pengukuran  $R_a$  Pada Nomor Eksperimen 12



Hasil Pengukuran  $R_a$  Pada Nomor Eksperimen 13



Hasil Pengukuran  $R_a$  Pada Nomor Eksperimen 14





Hasil Pengukuran  $R_a$  Pada Nomor Eksperimen 15



Hasil Pengukuran  $R_a$  Pada Nomor Eksperimen 16



Hasil Pengukuran *Ra* Pada Nomor Eksperimen 17



Hasil Pengukuran *Ra* Pada Nomor Eksperimen 18