

## PENGANTAR

Alhamdulillah, ucap syukur dipanjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisis Postur Kerja Pada Proses *Mixing* dengan Metode RULA dan NIOSH *Lifting Equation* di Industri Manufaktur Plastik”** dengan baik dan tepat waktu

Skripsi ini disusun sebagai bagian dari proses memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S-1) pada Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya. Setelah melewati berbagai tahapan, skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan, semangat, motivasi, dan dorongan dari berbagai pihak. Penulis sepatutnya menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kekuatan dan kesabaran tanpa henti dari awal penulis memasuki dunia perkuliahan sampai dengan penulis dapat menyelesaikan skripsi.
2. Bapak Oyong Novareza, ST., MT., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya.
3. Bapak Sugiono, ST., MT., Ph.D. sebagai Dosen Pembimbing I yang telah memberikan kesempatan sejak awal penentuan topik skripsi hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan banyak ilmu yang telah dibagi kepada penulis.
4. Bapak Suluh Elman Swara, ST., MT. sebagai Dosen Pembimbing II atas kesabaran dalam membimbing penulis, memberikan arahan, masukan, motivasi, serta ilmu yang sangat berharga bagi penulis hingga terselesaikannya skripsi ini.
5. Ibu Rahmi Yuniarti, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan masukan, motivasi, serta bimbingan selama penulis menempuh studi di Teknik Industri Universitas Brawijaya.
6. Bapak dan Ibu Dosen, serta karyawan Jurusan Teknik Industri yang telah membagi ilmu akademik maupun non-akademik dan berbagai pengalaman hidup selama dalam dunia perkuliahan.
7. Orang tua tersayang, Bapak Hari Sumanto dan Ibu Amin Mulyani, serta adik Zhafirah Hany Paramastri yang telah memberikan dukungan berupa fisik dan materi, doa yang tidak pernah putus, kesabaran, serta kasih sayang sehingga penulis dapat terus termotivasi untuk menyelesaikan skripsi.
8. Bapak Kiswo sebagai pembimbing lapangan yang sangat baik dan sabar selama penulis melakukan observasi langsung di PT. Murni Mapan Makmur, serta seluruh

rekan-rekan PT. Murni Mapan Makmur atas bantuan informasi yang diberikan kepada penulis.

9. Kresna, Togi, Ihram, Rilo, Bayu, Asmar, Lukman, Happy, Sani, Bimo, Ario, sebagai sahabat yang selalu menemani dan memberi semangat hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
10. Seluruh keluarga angkatan 2013 Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya atas kebersamaan, semangat, doa dan kerjasama selama ini.
11. Seluruh pihak untuk bantuannya yang tidak dapat disebut satu-persatu dan yang sangat berperan dalam penyusunan skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa skripsi ini mungkin belum sempurna karena keterbatasan ilmu dari penulis dan kendala-kendala yang terjadi selama pengerjaan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran untuk penyempurnaan tulisan di waktu yang akan datang. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan untuk penelitian dan pengembangan yang lebih lanjut.

Malang, Januari 2018

Penulis

# DAFTAR ISI

|                                                     |             |
|-----------------------------------------------------|-------------|
| <b>PENGANTAR.....</b>                               | <b>i</b>    |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                             | <b>iii</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>                            | <b>v</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                          | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR RUMUS.....</b>                            | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                        | <b>xi</b>   |
| <b>RINGKASAN.....</b>                               | <b>xiii</b> |
| <b>SUMMARY .....</b>                                | <b>xv</b>   |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>                      | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang .....                            | 1           |
| 1.2 Identifikasi Masalah .....                      | 4           |
| 1.3 Rumusan Masalah .....                           | 4           |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....                         | 4           |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....                        | 5           |
| 1.6 Batasan Penelitian .....                        | 5           |
| 1.7 Asumsi Penelitian .....                         | 5           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                | <b>7</b>    |
| 2.1 Penelitian Terdahulu .....                      | 7           |
| 2.2 Definisi Ergonomi.....                          | 8           |
| 2.3 Manual Material Handling .....                  | 9           |
| 2.4 <i>Musculoskeletal Disorder</i> .....           | 10          |
| 2.5 NIOSH Lifting Equation.....                     | 13          |
| 2.5.1 <i>Recommended Weight Limit (RWL)</i> .....   | 14          |
| 2.6 Beban Kerja.....                                | 16          |
| 2.7 <i>Rapid Upper Limb Assessment (RULA)</i> ..... | 17          |
| 2.7.1 Panilaian Postur Tubuh Grup A.....            | 18          |
| 2.7.2 Panilaian Postur Tubuh Grup B .....           | 21          |
| 2.9 <i>Nordic Body Map (NBM)</i> .....              | 24          |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>               | <b>27</b>   |
| 3.1 Jenis Penelitian.....                           | 27          |
| 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....               | 27          |
| 3.3 Langkah-langkah Penelitian.....                 | 27          |

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.4 Diagram Alir Penelitian .....                                            | 30 |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....                                     | 31 |
| 4.1 Gambaran Umum Perusahaan .....                                           | 31 |
| 4.1.1 PT. Murni Mapan Makmur .....                                           | 31 |
| 4.1.2 Struktur Organisasi .....                                              | 31 |
| 4.1.3 Tujuan Perusahaan.....                                                 | 32 |
| 4.1.4 Proses Produksi <i>Inner Karung</i> .....                              | 33 |
| 4.2 Pengumpulan Data .....                                                   | 35 |
| 4.2.1 Data Tenaga Kerja .....                                                | 35 |
| 4.2.2 Merekam Postur Kerja .....                                             | 36 |
| 4.2.3 Variabel NIOSH <i>Lifting Equation</i> .....                           | 36 |
| 4.3 Pengolahan Data .....                                                    | 38 |
| 4.3.1 Pengolahan Data Menggunakan Metode RULA .....                          | 38 |
| 4.3.1.1 Penilaian Skor Untuk Pengelompokkan Bagian Tubuh.....                | 39 |
| 4.3.1.2 Penentuan Tingkat Risiko dan Kebutuhan Tindakan.....                 | 41 |
| 4.3.2 Pengolahan Data Menggunakan Metode NIOSH <i>Lifting Equation</i> ..... | 41 |
| 4.3.2.1 Pengolahan Data pada H1 Ketinggian 0 cm.....                         | 42 |
| 4.3.2.1 Pengolahan Data pada H1 Ketinggian 10 cm.....                        | 43 |
| 4.3.2.1 Pengolahan Data pada H1 Ketinggian 20 cm.....                        | 44 |
| 4.4 Analisis dan Pembahasan.....                                             | 45 |
| 4.4.1 Hasil Identifikasi Postur Tubuh dengan RULA.....                       | 45 |
| 4.4.2 Hasil Identifikasi dengan NIOSH .....                                  | 46 |
| 4.4.3 Rekomendasi Perbaikan.....                                             | 47 |
| 4.4.3.1 Desain <i>Scissor Lift Table</i> .....                               | 49 |
| 4.4.3.2 Standar Operasional Prosedur (SOP) .....                             | 57 |
| 4.4.4 Biaya Pembuatan .....                                                  | 59 |
| <b>BAB V PENUTUP</b> .....                                                   | 61 |
| 5.1 Kesimpulan .....                                                         | 61 |
| 5.2 Saran .....                                                              | 62 |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....                                                  | 63 |
| <b>LAMPIRAN</b> .....                                                        | 65 |

## DAFTAR TABEL

|            |                                                                                                          |    |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 1.1  | Data Keluhan Operator dengan 28 Segmen Tubuh pada Tabel NBM .....                                        | 3  |
| Tabel 2.1  | Tabel Perbandingan Penelitian .....                                                                      | 8  |
| Tabel 2.2  | <i>Frequency Multilpier Table</i> .....                                                                  | 15 |
| Tabel 2.3  | <i>Coupling Multiplier Table</i> .....                                                                   | 16 |
| Tabel 2.4  | Skor Bagian Lengan Atas ( <i>Upper Arm</i> ) .....                                                       | 19 |
| Tabel 2.5  | Skor Lengan Bawah ( <i>lower arm</i> ) .....                                                             | 19 |
| Tabel 2.6  | Skor Pergelangan Tangan ( <i>wrist</i> ) .....                                                           | 20 |
| Tabel 2.7  | Skor Grup A.....                                                                                         | 20 |
| Tabel 2.8  | Skor Aktivitas .....                                                                                     | 21 |
| Tabel 2.9  | Skor Beban.....                                                                                          | 21 |
| Tabel 2.10 | Skor Bagian Leher ( <i>neck</i> ) .....                                                                  | 22 |
| Tabel 2.11 | Skor Bagian Batang Tubuh ( <i>trunk</i> ) .....                                                          | 22 |
| Tabel 2.12 | Skor Bagian Kaki ( <i>legs</i> ).....                                                                    | 23 |
| Tabel 2.13 | Skor Grup B.....                                                                                         | 23 |
| Tabel 2.14 | Skor Aktivitas .....                                                                                     | 23 |
| Tabel 2.15 | Skor Beban.....                                                                                          | 23 |
| Tabel 2.16 | <i>Grand Total Score Table</i> .....                                                                     | 24 |
| Tabel 2.17 | Kategori Tindakan RULA .....                                                                             | 24 |
| Tabel 2.18 | Kuesioner <i>Nordic Body Map</i> .....                                                                   | 26 |
| Tabel 4.1  | Data Variabel NIOSH pada H1 Tumpukan Pertama.....                                                        | 38 |
| Tabel 4.2  | Data Variabel NIOSH pada H1 Tumpukan Kedua.....                                                          | 38 |
| Tabel 4.3  | Data Variabel NIOSH pada H1 Tumpukan Ketiga .....                                                        | 38 |
| Tabel 4.4  | Skor Grup A.....                                                                                         | 39 |
| Tabel 4.5  | Skor Grup B.....                                                                                         | 40 |
| Tabel 4.6  | <i>Grand Total Score</i> .....                                                                           | 41 |
| Tabel 4.7  | Hasil Pengolahan Data H1 Ketinggian 0 cm .....                                                           | 43 |
| Tabel 4.8  | Hasil Pengolahan Data H1 Ketinggian 10 cm .....                                                          | 44 |
| Tabel 4.9  | Hasil Pengolahan Data H1 Ketinggain 20 cm .....                                                          | 45 |
| Tabel 4.10 | Data Antropometri untuk Operator Pengangkatan Bahan ke Mesin <i>mixer</i> .....                          | 47 |
| Tabel 4.11 | Dimensi <i>Scissor Lift Table</i> Berdasarkan Operator Pengangkatan Bahan ke<br>Mesin <i>Mixer</i> ..... | 50 |
| Tabel 4.12 | Data Variabel NIOSH Setelah terdapat <i>Scissor Lift Table</i> .....                                     | 55 |

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 4.13 Hasil Pengolahan Data Setelah terdapat <i>Scissor Lift Table</i> .....     | 57 |
| Tabel 4.14 Perbandingan nilai RWL dan LI Sebelum dan Sesudah terdapat alat bantu..... | 57 |
| Tabel 4.15 Standar Operasional Prosedur (SOP) <i>Scissor Lift Table</i> .....         | 58 |
| Tabel 4.16 Rincian Biaya Pembuatan <i>Scissor Lift Table</i> .....                    | 59 |

## DAFTAR GAMBAR

|             |                                                             |    |
|-------------|-------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1  | Postur tubuh bagian lengan atas ( <i>Upper Arm</i> ).....   | 18 |
| Gambar 2.2  | Postur tubuh bagian lengan bawah ( <i>Lower Arm</i> ).....  | 19 |
| Gambar 2.3  | Postur tubuh pergelangan tangan ( <i>Wrist</i> ).....       | 20 |
| Gambar 2.4  | Postur tubuh bagian leher ( <i>Neck</i> ).....              | 22 |
| Gambar 2.5  | Postur bagian batang tubuh ( <i>Trunk</i> ).....            | 22 |
| Gambar 2.6  | <i>Nordic Body Map</i> .....                                | 25 |
| Gambar 3.1  | Diagram alir penelitian .....                               | 30 |
| Gambar 4.1  | Struktur organisasi PT. Murni Mapan Makmur.....             | 32 |
| Gambar 4.2  | Tahapan proses pembuatan inner plastik .....                | 33 |
| Gambar 4.3  | Mesin <i>mixer, screw, winder</i> , pemotong .....          | 34 |
| Gambar 4.4  | Proses <i>packaging</i> .....                               | 35 |
| Gambar 4.5  | Postur kerja operator .....                                 | 36 |
| Gambar 4.6  | Pemindahan pada H1 origin dan <i>destination</i> .....      | 37 |
| Gambar 4.7  | Sudut siku pada saat mendorong.....                         | 48 |
| Gambar 4.8  | Rekomendasi desain ergonomi <i>Scissor Lift Table</i> ..... | 51 |
| Gambar 4.9  | <i>Scissor Lift Table</i> tampak atas dan samping.....      | 51 |
| Gambar 4.10 | <i>Scissor Lift Table</i> posisi terendah .....             | 52 |
| Gambar 4.11 | <i>Scissor Lift Table</i> posisi tertinggi .....            | 53 |
| Gambar 4.12 | Postur kerja operator pada saat menarik .....               | 54 |
| Gambar 4.13 | Posisi kerja operator pada saat mengangkat bahan.....       | 54 |
| Gambar 4.14 | Posisi kerja operator pada saat menuang bahan.....          | 55 |
| Gambar 4.15 | Posisi bahan horizontal .....                               | 58 |

Halaman ini sengaja dikosongkan



## DAFTAR RUMUS

|           |                     |    |
|-----------|---------------------|----|
| Rumus 2-1 | Persamaan RWL ..... | 14 |
| Rumus 2-2 | Persamaan LI .....  | 16 |

Halaman ini sengaja dikosongkan

## DAFTAR LAMPIRAN

|            |                                          |    |
|------------|------------------------------------------|----|
| Lampiran 1 | <i>Nordic Body Map Questionare</i> ..... | 65 |
|------------|------------------------------------------|----|

Halaman ini sengaja dikosongkan

## RINGKASAN

**Muhammad Raka Pramuditya**, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Oktober 2017, *Analisis Postur Kerja Pada Proses Mixing dengan Metode RULA dan NIOSH Lifting Equation di Industri Manufaktur Plastik*, Dosen Pembimbing: Sugiono dan Suluh Elman Swara.

Beban kerja fisik yang tinggi dapat berdampak pada timbulnya risiko cedera operator. Seiring dengan meningkatnya permintaan produk maka beban kerja yang diterima oleh masing-masing pekerja akan meningkat juga. Manusia dalam melakukan pekerjaan tentunya memiliki batasan fisik. Apabila batasan tersebut melebihi dari kapasitas pekerja maka akan berdampak pada timbulnya suatu risiko kesehatan. Salah satu risiko kesehatan yang dapat timbul adalah risiko cedera berupa *musculoskeletal disorders* (MSDs). MSDs disebabkan oleh postur kerja operator yang tidak sesuai dalam melakukan kegiatan. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa risiko cedera operator pada bagian produksi PT. Murni Mapan Makmur, khususnya pada proses pengangkatan bahan ke mesin *mixer*. Hasil Penelitian diharapkan desain alat bantu dapat mengurangi risiko cedera yang dapat dialami oleh operator.

Operator yang diamati dalam penelitian ini adalah dua orang, dimana peneliti melakukan kuisioner *Nordic Body Map* untuk mengetahui keluhan yang dialami oleh operator. Operator mengeluhkan pada tubuh bagian atas, sehingga metode yang digunakan adalah RULA (Rapid Upper Limb Assessment) dan NIOSH *Lifting Equation*. Tujuan dari RULA untuk mengetahui tindakan yang dibutuhkan berdasarkan postur kerja operator. NIOSH sendiri digunakan untuk mengetahui batas berat beban yang direkomendasikan. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari pengamatan pada postur operator dalam melakukan kegiatan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa skor postur kerja operator dalam melakukan aktivitas pada RULA sebesar 7 dari 7, dimana postur yang memiliki skor tinggi terdapat pada lengan atas, leher, dan batang tubuh. Hal ini menunjukkan bahwa dibutuhkan tindakan untuk memperbaiki sesegera mungkin. Pada NIOSH nilai *lifting index* kedua operator sangat tinggi, dimana pada operator 1 nilai *lifting index origin* sebesar 5,95 dan pada *destination* sebesar 16,4. Untuk operator 2 nilai *lifting index origin* sebesar 6,25 dan pada *destination* sebesar 16,89. Nilai tersebut terbilang besar karena batas aman suatu aktivitas tidak menimbulkan risiko cedera sebesar  $\leq 1$ , hal ini disebabkan oleh faktor VM (*Vertical Multiplier*) dan HM (*Horizontal Multiplier*). Rekomendasi perbaikan yang diberikan berupa desain alat bantu *scissor lift table* dan SOP pengangkatan karung. Dengan menerapkan rekomendasi perbaikan, skor RULA dan nilai NIOSH *Lifting Index* pada operator mengalami penurunan. Skor RULA turun menjadi 6, dimana postur tersebut masih besar dikarenakan berat yang diangkat oleh operator melebihi 10 kg. Akan tetapi pada skor postur mengalami penurunan dimana baik skor grup A dan B menjadi (2), dimana sebelumnya skor grup A (4) dan skor grup B (7). Nilai NIOSH pada kedua operator setelah menggunakan desain alat bantu berubah. Pada operator 1 nilai *lifting index origin* sebesar 1,8 dan pada *destination* sebesar 2,54, sedangkan operator 2 nilai *lifting index origin* sebesar 1,86 dan pada *destination* sebesar 2,64.

**Kata Kunci:** *inner karung, MSDs (Musculoskeletal Disorders), NIOSH Lifting Equation, RULA (Rapid Upper Limb Assessment)*

Halaman ini sengaja dikosongkan

## SUMMARY

**Muhammad Raka Pramuditya**, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Brawijaya, October 2017, *Work Posture Analysis on Mixing Process with RULA and NIOSH Lifting Equation Method in Plastic Manufacture*, Academic Advisor: Sugiono and Suluh Elman Swara.

A high physical work load can have an impact on the risk of operator injury. As the demand for the product increases, the workload received by each worker will increase as well. Humans in doing work have physical limitations. If the limit exceeds the capacity of the worker it will have an impact on the emergence of a health risk. One of the health risks that can arise is the risk of injury in the form of musculoskeletal disorders (MSDs). MSDs are caused by incorrect operator work postures when performing activities. The purpose of this study is to analyze the risk of injury operators on the production of PT. Murni Mapan Makmur, especially on the process of removing the material to the mixer machine. The results of the study are expected to help design tools to reduce the risk of injury that can be experienced by the operator.

The operators observed in this study were two persons, where the researchers conducted a questionnaire Nordic Body Map to find out the complaints experienced by the operator. The operator complained mainly on the upper body, so the method used was RULA (Rapid Upper Limb Assessment) and NIOSH Lifting Equation. The purpose of RULA is to know the action required based on the operator's work posture. NIOSH itself is used to determine the recommended weight limit. Primary data used in this study was obtained from observations on posture operators in conducting activities.

The results showed that the work posture score of the operator in performing activity at RULA was 7 out of 7, where posture with high score was found on the upper arm, neck, and torso. This suggests that action is needed to improve as soon as possible. At NIOSH the lifting index value of the two operators is very high, where in operator 1 the value of lifting index origin is 5.95 and the destination is 16.4. For operator 2 the value of lifting index origin is 6,25 and at destination is 16,89. The value were large because the safe limit of an activity does not cause an injury risk is  $\leq 1$ , this is due to VM (Vertical Multiplier) and HM (Horizontal Multiplier) factors. Recommendations for improvement include design of scissor lift table and SOP removal of sacks. By applying the improvement recommendations, the RULA score and the NIOSH Lifting Index value on the operator decreased. The RULA score drops to 6, where the posture is still large because the weight lifted by the operator exceeds 10 kg. However, the posture score decreased where both group A and B scores were (2), whereas previously the group A (4) and group B (7) scores were. The NIOSH value on both operators after using the tool design changed. At operator 1 the value of lifting index origin is 1.8 and at destination is 2.54, while operator 2 value lifting index origin is 1.86 and destination 2.64.

**Keywords:** inner sack, MSDs (Musculoskeletal Disorders), NIOSH Lifting Equation, RULA (Rapid Upper Limb Assessment)

Halaman ini sengaja dikosongkan