

PENGARUH PROSES BUBUT BAJA AISI 4140 TERHADAP MENTAL WORKLOAD DENGAN METODE NASA-TLX

Meri Rahmi

Dosen
Politeknik Negeri Indramayu
Jurusan Teknik Mesin
meri@polindra.ac.id

Rachmatullah

Dosen
Politeknik Negeri Indramayu
Jurusan Teknik Mesin
rachmatullah@polindra.ac.id

Casiman Sukardi

Dosen
Politeknik Manufaktur Negeri Bandung
Jurusan Teknik Pengecoran Logam
casiman_sukardi@yahoo.com

This study aims to analyze the mental workload with the experimental method when operating a lathe under two different conditions, namely by using cooling and without cooling. The material used as the specimen in this research is AISI 4140 material. Another important variable is the timing of the experiment in the morning and evening. This is related to the division of work shifts that often occurs in the manufacturing industry. The working time factor greatly affects work performance and vigilance at work. Based on the experimental results taken from 20 participants and processed with the NASA-TLX method, it shows that the mental workload in the lathe process with the addition of cooling is more significant than the lathe process without the addition of cooling, even though the data collection time is different. It is also directly proportional to the duration of the lathe process. So it can be concluded that the turning process is better to use cooling even on AISI 4140 Steel material because it does not require a high workload.

Keywords: *Mental Workload, Turning Process, Performance, NASA-TLX.*

1. PENDAHULUAN

Manusia memiliki peran penting dalam sistem kerja di antara elemen-elemen lain seperti mesin dan material. Perancangan sistem kerja baik harus mempertimbangkan setiap karakteristik, batasan, dan kemampuan manusia. Sehubungan dengan keterbatasan dan kemampuan manusia, istilah beban kerja adalah salah satu masalah kritis yang mendapat perhatian besar baru-baru ini [1]. Komponen beban kerja adalah karakteristik tugas utama yang mempengaruhi kinerja manusia yang menentukan bagaimana orang menyelesaikan pekerjaan yang diperlukan dan dengan cara apa seseorang memahami tugas [2]. Permintaan tugas adalah rasio antara waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas tertentu dan waktu yang tersedia untuk memuaskannya dan menunjukkan bahwa beban kerja adalah kombinasi antara sumber daya yang tersedia dari suatu sistem operasi, permintaan tugas, dan kemampuan manusia [3]. Beban kerja mempengaruhi dan mengurangi kapasitas individu. Peningkatan tingkat permintaan tugas dapat memicu kesalahan dan kenaikan sesuai dengan waktu respons [4]. Selain itu, beban kerja dan kompleksitas tugas yang tinggi dianggap sebagai dua faktor paling penting dalam penurunan kualitas kinerja [5]. Beban kerja adalah istilah yang mewakili biaya memenuhi persyaratan misi untuk operator manusia [6].

Proses pemesinan yang biasanya digunakan pada proses produksi membutuhkan ketelitian yang tinggi untuk mendapatkan hasil yang baik. Ketelitian, kepresisian dan kualitas permukaan menjadi prioritas utama yang menjadi acuan dalam pengerjaan dalam proses pemesinan. Hasil permukaan benda kerja yang baik salah satu yang diharapkan dari setiap pengerjaan. Tingkat kepresisian dan kekasaran permukaan benda kerja yang dihasilkan harus sesuai dengan tuntutan dan kebutuhan. Semakin tinggi tingkat kualitas permukaan benda kerja semakin tinggi pula tingkat kepresisiannya, dan semakin tinggi juga tingkat beban kerja yang diterima oleh operator. Pada tingkat kekasaran permukaan salah satunya merupakan faktor utama untuk evaluasi produk dapat diterima atau tidak oleh operator, instansi/perusahaan maupun konsumen [7]. Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas permukaan suatu benda kerja pada proses pemesinan diantaranya adalah sudut dan ketajaman pisau potong dalam proses pembuatannya, variasi kecepatan potong, posisi senter, getaran mesin, perlakuan panas yang kurang baik dan sebagainya (Munadi, 1988 dalam [7]). Parameter lain

yang sangat menentukan kekasaran permukaan adalah kedalaman pemakanan (*depth of cut*), laju pemakanan (*feed rate*) dan kecepatan potong [8]. Pendingin juga tidak dapat lepas dari proses pemesinan, selain sebagai pendingin dan kestabilan suhu dan kekerasan benda kerja maupun pahat. Semakin panas suhu pahat bubut dan benda kerja sangat berpengaruh pada kualitas kekasaran permukaan benda kerja. Pada penelitian [9], menyatakan bahwa pada proses pemesinan, cairan pendingin juga berpengaruh pada kualitas produk.

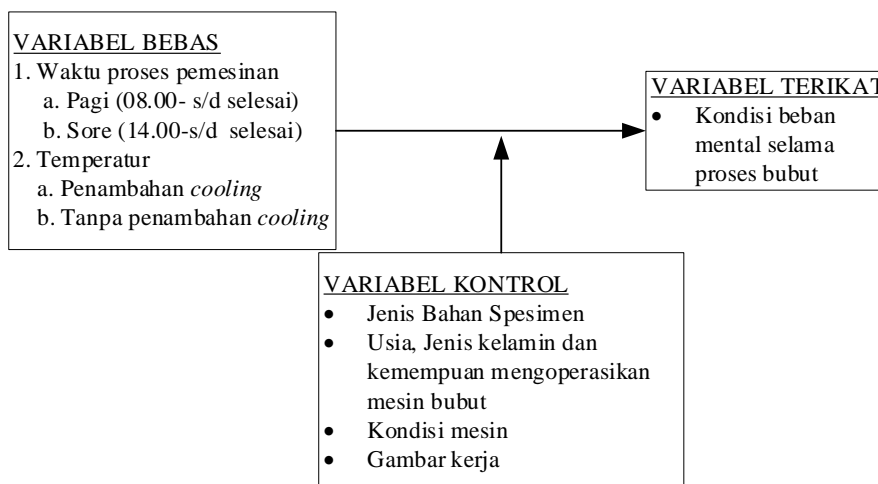
Setiap karakteristik, batasan, dan kemampuan manusia harus dipertimbangkan pada saat merancang dan meningkatkan sistem kerja. Sehubungan dengan keterbatasan dan kemampuan manusia, istilah beban kerja adalah salah satu masalah kritis yang mendapat perhatian besar baru-baru ini. Dhillon dalam [10] merangkum kesalahan manusia yang umum dalam rekayasa proses sebagai: kesalahan perawatan, kesalahan operator, kesalahan desain, penanganan kesalahan, dan sebagainya. *Human error* dianggap sebagai kesalahan operator kesalahan dalam mengoperasikan mesin yang menghasilkan degradasi mesin. Kesalahan manusia sebagian besar dipengaruhi oleh karakteristik pekerjaan seperti beban kerja dan lingkungan kerja, yang dapat diwakili oleh kelelahan pekerja.

Pengukuran beban kerja mental secara umum dapat dilakukan dengan menggunakan tiga pendekatan antara lain; kinerja, tujuan dan tindakan subyektif. Ukuran berbasis kinerja digunakan untuk menentukan seberapa baik seseorang melakukan tugas. Langkah-langkah berbasis kinerja didasarkan pada asumsi yang mendasari bahwa setiap peningkatan kesulitan tugas akan mengarah pada peningkatan permintaan dan akan menurunkan kinerja. Ukuran subyektif dari beban kerja mental didasarkan pada persepsi peserta atau pekerja terhadap beban kerja yang dibebankan. Kelemahan utama dari sistem pengukuran ini adalah subjektivitas. Salah satu ukuran subjektif dari beban kerja mental yang paling banyak digunakan adalah NASA-TLX yang terdiri dari enam dimensi pengukuran [11].

Beban kerja yang dimaksud adalah ukuran (porsi) dari kapasitas operator yang terbatas yang dibutuhkan untuk melakukan kerja tertentu. Pengukuran beban kerja mental NASA-Task Load Index (TLX) diperoleh kategori beban kerja tinggi pada operator mesin *milling* manual dua sebesar 75,3%. Hal ini menunjukkan bahwa faktor frustrasi menyebabkan pekerja mengalami tekanan dan frustrasi bisa meningkat setiap waktu [12]. Beban kerja adalah jumlah kegiatan yang harus diselesaikan oleh seseorang ataupun sekelompok orang selama periode waktu tertentu dalam keadaan normal [13]. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh proses bubut dengan *cooling* dan tanpa *cooling* terhadap *mental workload* operator mesin bubut. Indikator pengukuran dilakukan dengan metode QC (*Quality Control*) dan NASA-TLX.

2. METODE DAN BAHAN

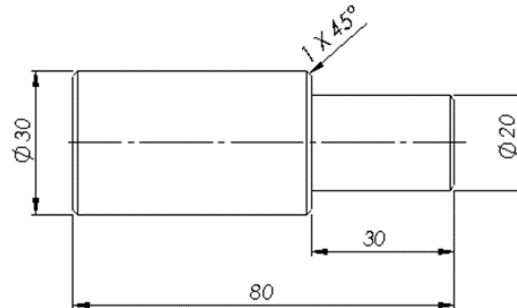
Secara teoritis, desain eksperimen dalam pengambilan data untuk penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1. Sebanyak dua puluh (20) partisipan dengan jenis kelamin laki-laki berpartisipasi dalam penelitian ini. Partisipan akan di *screening* agar memenuhi kriteria yang diinginkan, terutama dalam hal pengoperasian mesin bubut. *Screening* awal dilakukan dengan metode wawancara tertutup dan surat pernyataan yang bersedia menjadi partisipan sampai dengan tahap akhir.



Gambar 1: Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *within subject design*. Setiap partisipan melakukan empat kali

pengambilan data yaitu; dua kondisi dengan penambahan *cooling* dan dua kondisi tanpa penambahan *cooling* pada proses bubut yang dilakukan waktu pagi dan sore. Partisipan yang terlibat berjenis kelamin laki-laki dan mampu mengoperasikan mesin bubut. Partisipan diberi penjelasan dan arahan tentang prosedur eksperimen. Proses bubut sesuai dengan gambar produk yang ditunjukkan pada Gambar 2. Setiap partisipan akan mendapat dua kondisi bubut yaitu, membubut dengan penambahan *cooling* dan tanpa penambahan *cooling*. Setelah partisipan menyelesaikan proses bubut, dilanjutkan dengan pengisian data NASA-TLX.



Gambar 2: Gambar Kerja Bubut

Pengujian pendahuluan dilakukan sebelum pengambilan dan pengumpulan data. Pengujian pendahuluan dilakukan untuk memastikan mesin dan benda kerja bisa berfungsi dengan baik pada saat pengujian berlangsung. Pengujian pendahuluan juga dilakukan untuk memastikan rancangan eksperimen dapat menghasilkan data sesuai yang diinginkan. Pengujian pendahuluan ini melibatkan dua orang partisipan. Bentuk data dari pengujian pendahuluan ini akan dijadikan dasar perbaikan terhadap rancangan eksperimen. Proses pengambilan data pada pengujian penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3: Proses Bubut

3. HASIL DAN DISKUSI

3.1 *Data Partisipan*

Responden dalam penelitian ini berjumlah 20 orang. Semua responden berjenis kelamin laki-laki dengan usia rata-rata 20 tahun (standar deviasi 0.8). Pemilihan jenis kelamin laki-laki berdasarkan karena jenis pekerjaan proses bubut hampir 95% dilakukan oleh laki-laki. Pemilihan jenis kelamin dan usia partisipan dilakukan untuk mengendalikan hasil penelitian. Hal ini dipastikan karena jenis kelamin dapat mempengaruhi kerja. Penentuan batas usia karena pada umur tertentu banyak mengalami kecelakaan. Kondisi partisipan sehat, berdasarkan hasil screening sebelum dilakukan pengambilan data.

3.2 *Data NASA-TLX*

Data yang didapatkan dari proses bubut terdiri dari empat skenario yang dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil pengolahan data NASA-TLX yang didapatkan dari 20 orang partisipan, dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil rata-rata untuk setiap dimensi dari keseluruhan kategori NASA-TLX dapat dilihat pada Tabel 3. Dari tabel tersebut juga bisa dilihat nilai maksimum dan minimum untuk setiap skenario. Berdasarkan nilai rata-rata yang didapatkan untuk setiap dimensi, proses bubut tanpa penambahan *cooling* menunjukkan nilai paling rendah.

Tabel 1: Rata-rata Skenario NASA-TLX

SKENARIO	PROSES	WAKTU
1	Bubut dengan penambahan <i>cooling</i>	Pagi
2	Bubut tanpa penambahan <i>cooling</i>	Pagi
3	Bubut dengan penambahan <i>cooling</i>	Sore
4	Bubut tanpa penambahan <i>cooling</i>	Sore

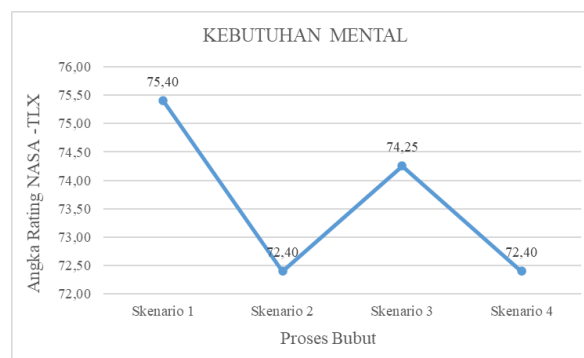
Tabel 2: Rata-rata Skenario NASA-TLX

DIMENSI	SKENARIO 1	SKENARIO 2	SKENARIO 3	SKENARIO 4
Kebutuhan Mental	75.40	72.40	74.25	72.40
Kebutuhan Fisik	73.80	69.85	71.65	70.45
Kebutuhan Waktu	66.25	59.00	59.80	57.25
Performansi	74.25	80.25	84.15	83.55
Tingkat Usaha	74.90	72.70	75.40	73.50
Tingkat Frustrasi	35.85	31.75	28.50	30.25

Tabel 3: NASA-TLX

DIMENSI	SKENARIO 1	SKENARIO 2	SKENARIO 3	SKENARIO 4
Rata-Rata	67	64	66	65
Standar Deviasi	21.34	22.53	22.47	23.45
Maksimum	100	100	100	100
Minimum	10	5	10	5

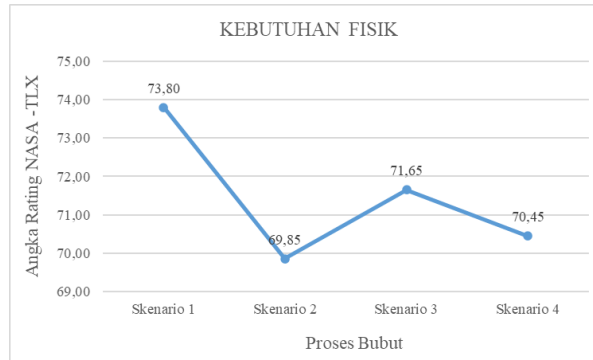
Korelasi antara skenario dengan dimensi pada data NASA-TLX yang ditunjukkan pada Gambar 4 sampai dengan Gambar 10 menunjukkan kecenderungan beban kerja mental selama proses bubut dipengaruhi oleh waktu dan kondisi penambahan *cooling* dan tanpa penambahan *cooling*. Secara detail dapat dilihat pada masing-masing grafik yang ditunjukkan pada Gambar 4 sampai dengan Gambar 9.



Gambar 4: Korelasi Antara Kebutuhan Mental Terhadap Proses Bubut

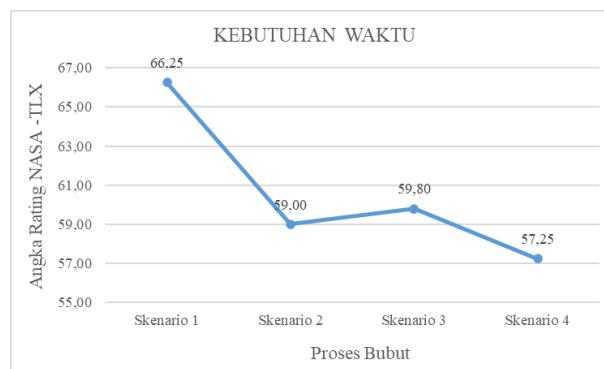
Gambar 4 menunjukkan bahwa besar usaha (kebutuhan mental) yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan membubut Baja AISI 4140 pada skenario 1 dan skenario 3 lebih tinggi yaitu dengan

angka *rating* 75,4 dan 74,25 daripada skenario 2 dan skenario 4 yaitu 72,4. Beban kerja mental (*workload mental*) masuk dalam kategori tinggi karena angka *rating* NASA-TLX berada pada skala 50-79. Perbedaan nilai tidak terlalu signifikan, akan tetapi pengaruh pada saat proses kerja memberikan dampak cukup besar. Hal ini menunjukkan bahwa usaha yang dibutuhkan pada skenario 1 dan 3 tinggi, meskipun dilakukan diwaktu berbeda yaitu pagi dan sore. Penambahan *cooling* pada saat proses bubut memiliki pengaruh terhadap kebutuhan mental. Untuk itu, kondisi ini menjadi dasar pertimbangan dalam pengaturan waktu dan sistem kerja proses bubut.



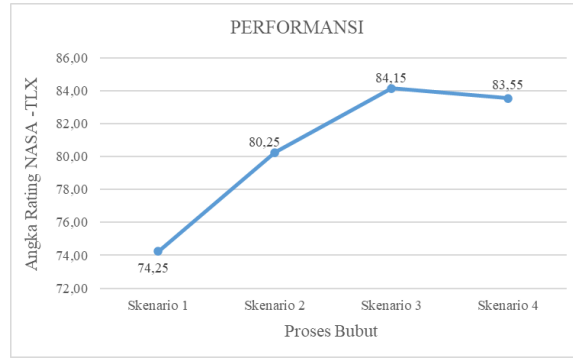
Gambar 5: Korelasi Antara Kebutuhan Fisik Terhadap Proses Bubut

Gambar 5 menunjukkan bahwa angka *rating* NASA-TLX skenario 1 dan skenario 3 yaitu 73,80 dan 71,65 masuk dalam kategori tinggi karena berada pada skala 70-80. Sedangkan angka *rating* NASA-TLX yang ditunjukkan pada skenario 2 dan skenario 4 berada dibawah yaitu 69,85 dan 70,45. Kondisi ini terjadi karena adanya aktifitas kebutuhan fisik selama proses bubut, yaitu seperti memutar ragam, mengencangkan pahat dan lain sebagainya. Berdasarkan hasil pengamatan proses bubut, didapatkan bahwa skenario 1 merupakan proses yang dilakukan pertama kali, sehingga perlu banyak pergerakan, terutama memposisikan benda kerja dan proses pencekaman benda kerja.



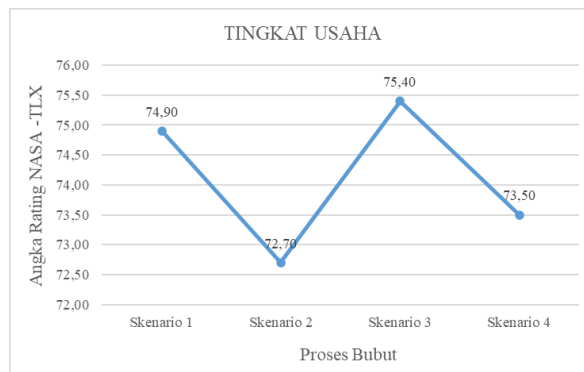
Gambar 6: Korelasi Antara Kebutuhan Waktu Terhadap Proses Bubut

Gambar 6 menunjukkan bahwa angka *rating* NASA-TLX terhadap kebutuhan waktu pada skenario 1 pada proses bubut paling signifikan diantara tiga skenario yang lainnya yaitu 66,25. Beban kerja ini masuk dalam kategori tinggi. Berdasarkan hasil pengamatan, hal ini dipengaruhi oleh proses *setting* awal untuk proses bubut. Sehingga lebih banyak membutuhkan waktu untuk persiapan. Pengaruh penambahan *cooling* atau tanpa penambahan *cooling* pada proses bubut Baja AISI 4140, tidak banyak mempengaruhi kebutuhan waktu.



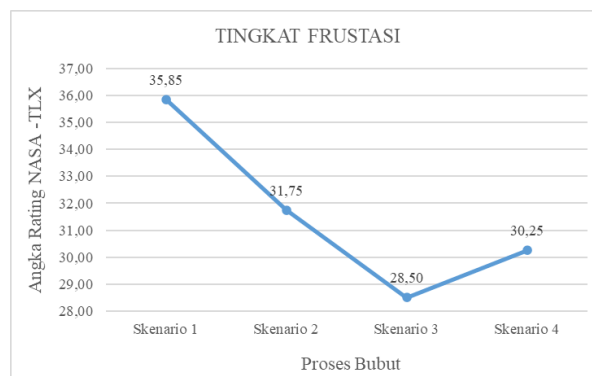
Gambar 7: Korelasi Antara Performansi Terhadap Proses Bubut

Gambar 7 menunjukkan data angka *rating* NASA-TLX yang berbeda dari kategori pengukuran dalam yang lainnya. Nilai *rating* menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan bubut ini masuk kategori tinggi. Dapat diartikan performansi rata-rata sangat tinggi yaitu 80,55. Tidak ada pengaruh dari waktu dan penambahan *cooling*. Berdasarkan pengamatan, hal ini terjadi karena proses bubut dilakukan oleh partisipan yang sudah memiliki pengalaman dengan mesin bubut, sehingga performansi kerja lebih baik.



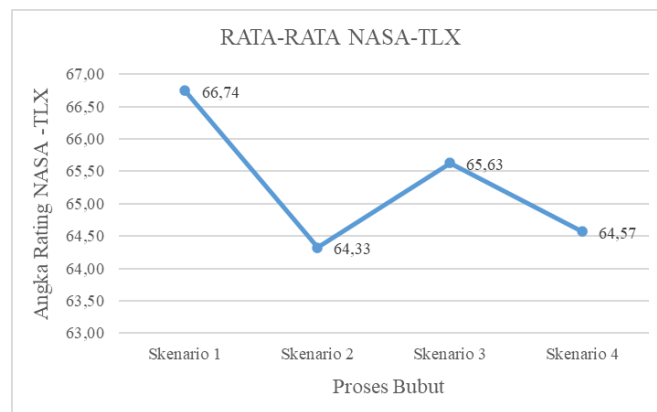
Gambar 8: Korelasi Antara Tingkat Usaha Terhadap Proses Bubut

Gambar 8 menunjukkan perbedaan data angka *rating* NASA-TLX dari kategori tau dimensi yang lain. Nilai *rating* menunjukkan bahwa tingkat usaha yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan bubut masuk dalam kategori tinggi untuk semua skenario proses bubut, meskipun skenario 1 dan 3 tetap mendominasi dari keempat skenario tersebut. Proses penambahan *cooling* sangat mempengaruhi nilai angka *rating* NASA-TLX. Data disimpulkan bahwa, proses bubut dengan penambahan *cooling* membutuhkan tingkat usaha, sehingga beban kerja mental juga ikut dipengaruhi.



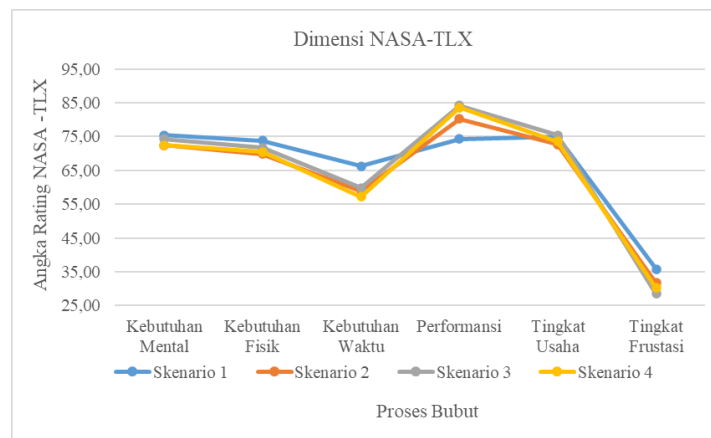
Gambar 9: Korelasi Antara Tingkat Frustrasi Terhadap Proses Bubut

Gambar 9 menunjukkan bahwa tingkat frustrasi berupa kecemasan, perasaan tertekan dan stres yang dirasakan pada saat proses bubut pada Baja AISI 4140 masuk dalam kategori agak tinggi. Secara *scientific* tingkat frustrasi tidak bisa dinilai. Dengan pengukuran secara subjektif dengan metode NASA-TLX tingkat frustrasi pada proses bubut dengan empat skenario masuk dalam kategori aman dengan nilai rata-rata angka *rating* 31,59. Nilai pada skenario 1 lebih signifikan dibandingkan dengan tiga skenario yang lainnya. Hal ini disebabkan skenario 1 merupakan urutan pertama dalam pengambilan data dan lebih banyak dalam persiapan awal proses bubut, sehingga mempengaruhi kondisi perasaan dan tingkat frustrasi.



Gambar 10: Korelasi Antara Rata-Rata NASA-TLX Terhadap Proses Bubut

Gambar 10 menunjukkan nilai rata-rata angka *rating* NASA-TLX dari empat skenario proses bubut. Angka *rating* menunjukkan bahwa *mental workload* pada saat proses membubut Baja AISI 4140 yang merupakan termasuk baja dengan tingkat kekerasan dan keuletan tinggi masuk dalam kategori tinggi karena berada dalam skala 50-79. Skenario 1 selalu mendapatkan nilai *rating* lebih signifikan dari 3 skenario yang lain karena faktor teknis. Skenario 1 merupakan skenario yang pertama dilakukan dalam proses bubut, mengikuti rancangan eksperimen yang mengatur waktu proses bubut.



Gambar 11: Rekapitulasi NASA-TLX

Berdasarkan Gambar 11, angka *rating* NASA-TLX menunjukkan bahwa tingkat kelelahan mental pada skenario 1 dan 3 lebih tinggi daripada tingkat skenario 2 dan 4. Persamaan skenario 1 dan 3 adalah sama-sama adanya penambahan *cooling* pada saat proses bubut. Secara keseluruhan, skenario 3 mendominasi nilai angka *rating* tertinggi diantara empat skenario. Berdasarkan pengamatan dan wawancara, hal ini dikarenakan proses bubut skenario 3 dilakukan sore hari atau setelah istirahat siang. Waktu juga mengambil peran tersendiri dalam peningkatan beban kerja mental pada saat proses bubut Baja AISI 4140.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan bahwa beban kerja mental (*mental workload*) pada proses bubut pada baja AISI 4140, lebih signifikan dengan penambahan *cooling* daripada proses bubut tanpa penambahan *cooling*. Perbedaan waktu tidak signifikan memengaruhi beban kerja mental (*mental workload*). Penambahan *cooling* pada proses bubut khususnya baja dengan tingkat kekerasan tinggi akan menambah beban kerja. Secara tidak langsung beban kerja mental yang tinggi akan menimbulkan kecelakaan kerja dan cacat produk. Kondisi yang mempengaruhi nilai pengukuran subjektif dengan metode NASA-TLX lebih kepada masalah teknis awal untuk memulai proses bubut. Faktor penting lainnya yang menjadi perubahan mental workload pada proses bubut adalah *Standard Operational Procedure* (SOP), alat bantu kerja dan material.

5. PERNYATAAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada Kemenristekbrin, Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Politeknik Negeri Indramayu yang telah memberikan fasilitas dan pembiayaan penelitian ini, sehingga dapat berjalan dengan baik hingga ke tahap akhir.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. B. Kurata, R. M. L. P. Bano And A. C. Matias, "Effects of Workload on Academic Performance Among Working Students in An Undergraduate Engineering Program," *In 6th International Conference on Applied Human Factors And Ergonomics (Ahfe 2015)*, 2015.
- [2] T. MEGAW, "The Definition and Measurement of Mental Workload," N J. R. Wilson and. Corlett (Eds.), *Evaluation of Human Work*, Pp. 525-551, 2005.
- [3] C. WICKENS, "Multiple Resources and Mental Workload," *Human Factors*, v. 50, pp. 449-455, 2008.
- [4] L. F. COX, "Effect of Workload History on Task Performance," *Human Factors*, v. 49, pp. 277-291, 2007.
- [5] F. BOTH, M. HOOGENDOORN, R. LAMBALGEN, R. OORBURG, AND M. VOS, "Relating Personality and Physiological Measurements to Task Performance Quality," *In I-in Proc. Of The 31th Annual Conference of the Cognitive Science Society, Cogsci*, v. 9, pp. 2819-2825, 2009.
- [6] S. G. HART, "Nasa-Task Load Index (Nasa-Tlx); 20 Years Later," *In Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 50th Annual Meeting*, 2006.
- [7] RAUL, WIDIYANTI AND POPPY, "Pengaruh Variasi Kecepatan Potong Dan Kedalaman Potong Pada Mesin Bubut Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Benda Kerja St 41," *Jurnal Teknik Mesin*, v. 24, n. 1, pp. 1-9, 2016.
- [8] KALPAKJIAN, SEROPE AND S. R. STEVEN, *Manufacturing Engineering and Teknologi Fourth Edition*, London: Prentice Hall, 2002.
- [9] Suardy, http://Isjd.Pdii.Lipi.Go.Id/Admin/Jurnal/72087176_0216-4582.Pdf. Diakses 14 Agustus 2019.
- [10] A. HAKIIM, W. SUHENDAR AND D. A. SARI, "Analisis Beban Kerja Fisik Dan Mental Menggunakan Cvl Dan Nasa-Tlx Pada Divisi Produksi Pt X," *Barometer*, v. 3, n. 2, pp. 142-146, 2018.
- [11] HERIANTO, *Kesehatan Kerja*, Jakarta: Buku Kedokteran Egc, 2010.
- [12] C. HAIYANG, Z. SHENGKUI AND G. JIANBIN, "Reliability Assessment of Man-Machine Systems Subject to Mutually Dependent Machine Degradation and Human Errors," *Reliability Engineering and System Safety*, 2019.
- [13] A. SABRINI, A. J. M. RAMBE AND D. WAHYUNI, "Pengukuran Beban Kerja Karyawan Dengan Menggunakan Metode Swat (Subjective Workload Assessment Technique) Dan Work Sampling Di Pt. Xyz," *E-Jurnal Teknik Industri Ft Usu*, v. 8, n. 2, pp. 6-13, 2018.
- [14] K. A. BROOKHUIS. C. J. VAN DRIE, T. HOF, B. VAN AREM and M. HOEDEMAEKE, "Driving with A Congestion Assistant; Mental Workload and Acceptance," *Applied Ergonomics*, v. 40, pp. 1019-1025, 2008.
- [15] K. J. JAQUESS, L.-C. LO, H. OH, C. LU, A. GINSBERG, Y. Y. TAN, K. R. LOHSE, M. W. MILLER, B. D. HATFIELD AND R. J. GENTILI, "Changes in Mental Workload and Motor Performance Throughout Multiple Practice Sessions Under Various Levels of Task Difficulty," *Neuroscience*, pp. 1-46, 2018.
- [16] S. MUN, M. WHANG, SANGIN PARK AND M.-C. PARK, "Effects of Mental Workload on Involuntary Attention: A Somatosensory Erp Study," *Neuropsychologia*, v. 106, pp. 7-20, 2017.
- [17] R. OHTSUKA, J. WANG, T. CHIHARA AND K. YAMANAKA, "Estimation of Mental Workload During Motorcycle Operation," *In 6th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (Ahfe 2015)*, 2015.

- [18] C. ANAM, K. MUZAKA AND D. R. PAMUJI, "experimental study on the effect of cross feed of surface grinding on the vibration and the surface roughness of hardened tool steel ocr12vm," *Rekayasa Mesin*, v. 11, n. 3, pp. 313-322, 2020.
- [19] S. WIDIYAWATI, O. NOVAREZA, D. H. S AND W. W. P, "Pengaruh Penggunaan Cairan Pendingin (Coolant) Terhadap Keausan Pahat Bubut Hss," *Rekayasa Mesin*, v. 11, n. 3, pp. 467-475, 2020.