

PERANCANGAN MEJA ERGONOMIS UNTUK PROSES PEMOTONGAN KULIT DI HERATON CRAFT YOGYAKARTA

Nigo¹, Monica Anindita², Shendy Schoenauer³, Chandra Dewi⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Jl. Babarsari No. 43 Yogyakarta 55281 Telp 0274 487711
Email: nigo_lu@ymail.com

Abstrak

Keterbatasan manusia merupakan fokus utama dalam kajian ergonomi yang berprinsip pada EASNE. Salah satu kajian ergonomi adalah bidang musculoskeletal. Apabila manusia bekerja dalam kondisi yang tidak ergonomis, dapat menimbulkan cedera musculoskeletal. Heraton Craft merupakan IKM di Yogyakarta yang bergerak dibidang kerajinan berbahan dasar kulit. Proses pemotongan kulit pada Heraton Craft dilakukan secara manual oleh manusia. Selama ini, operator pemotongan mengalami keluhan sakit pada punggung. Setelah analisis REBA dilakukan, diduga bahwa kondisi postur kerja operator pemotongan saat ini sangat berbahaya karena memiliki resiko cedera yang tinggi. Perancangan fasilitas kerja dilakukan untuk memperbaiki kondisi postur kerja sekarang, yaitu dengan merancang Heraton Cutting Table (HCT) yang terdiri dari 1 set meja dan kursi. Analisis dimensi antropometri, manfaat dan cara penggunaan HCT, analisis ergonomi, dan analisis bahan dilakukan untuk melakukan perancangan HCT. Setelah dimodelkan dengan software Catia V5R20, dilakukan analisis RULA dan didapatkan hasil yang menunjukkan penurunan resiko cedera pada operator pemotongan dari resiko cedera yang tinggi menjadi rendah.

Kata kunci: *cedera musculoskeletal; EASNE; HCT; REBA; RULA*

Pendahuluan

Suatu sistem kerja terdiri dari kesatuan beberapa elemen yang saling berinteraksi seperti manusia, peralatan, lingkungan, fasilitas dan metode kerja. Manusia sebagai salah satu elemen dalam sistem kerja yang paling penting memiliki keterbatasan yang menjadi fokus masalah pokok dari kajian ergonomi. Permasalahan tersebut menjadi kajian di bidang antropometri, *cardiovascular*, *musculoskeletal*, psikomotor, dan kognitif. Keterbatasan manusia harus direduksi bahkan dihilangkan dengan merancang sistem kerja ergonomi yang berprinsip pada *Human Centered Design*. Kesehatan, keselamatan kerja, dan produktivitas akan terwujud melalui EASNE apabila sistem kerja ergonomis.

Heraton Craft merupakan salah satu Industri Kecil Menengah (IKM) yang bergerak dalam bidang kerajinan berbahan dasar kulit di Yogyakarta. Heraton Craft memproduksi berbagai jenis tas dan dompet. Produk Heraton Craft tidak dipasarkan di pasar lokal, melainkan diekspor ke luar negeri seperti Singapura dan Cina. Namun, Heraton Craft juga melayani permintaan pemesanan produk dalam negeri dalam skala yang besar.

Proses produksi di Heraton Craft dimulai dari memola, memotong, mencetak motif, menjemur, menjahit, *finishing* dan *packaging*. Proses produksi sepenuhnya dikerjakan secara manual oleh manusia dengan bantuan mesin jahit sehingga kualitas produk sangat tergantung dari kemampuan dan keterampilan operator. Apabila pekerja mengalami cedera, akan mempengaruhi kinerja terhadap output yang dihasilkan. Selama ini, operator mengalami keluhan pada bagian punggung, terutama operator pemotongan. Keluhan tersebut mengindikasikan adanya resiko cedera *Musculoskeletal Disorder* (MSDs). Apabila otot punggung menerima beban statis selama jangka waktu yang lama, akan menyebabkan keluhan pada tendon, sendi, dan ligamen pada tubuh atau MSDs (Grandjean, 1986).

REBA merupakan salah satu alat penilaian ergonomi yang digunakan untuk menilai resiko cedera *musculoskeletal* pada tubuh bagian leher, punggung, lengan, pergelangan tangan, dan kaki seorang pekerja. RULA merupakan alat penilaian ergonomi yang digunakan untuk menilai resiko cedera *musculoskeletal* pada tubuh bagian atas. RULA dan REBA dapat diaplikasikan untuk menilai postur kerja pada operator pemotongan sebagai dasar untuk perbaikan postur kerja. Apabila skor yang didapatkan menginterpretasikan bahwa terdapat resiko cedera yang tinggi, maka dilakukan perbaikan. Adanya keluhan dari operator mengindikasikan bahwa terjadi resiko cedera yang harus dianalisis sehingga mengarah pada perbaikan yang ergonomis. Penelitian dilakukan untuk merancang perbaikan pada IKM Heraton Craft pada postur kerja operator pemotongan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan solusi perbaikan berupa rancangan fasilitas yang membuat operator dapat bekerja dengan ergonomis.

Bahan Dan Metode Penelitian

Landasan teori

Ergonomi merupakan istilah yang berasal dari Bahasa Latin yaitu *Ergos* (kerja) dan *Nomos* (hukum alam). Ergonomi merupakan ilmu yang memanfaatkan sifat, kemampuan, dan keterbatasan manusia untuk melakukan perancangan sistem kerja (Pulat, 1992). Ergonomi adalah ilmu atau pendekatan multidisipliner yang bertujuan mengoptimalkan sistem kerja manusia dengan aktivitas pekerjaannya agar cara peralatan, dan lingkungan kerja yang sehat, aman, nyaman, dan efisien bisa tercapai (Manuaba, 2005).

Studi ergonomi menitikberatkan manusia sebagai sentral sehingga manusia dapat bekerja dengan efektif, aman, sehat, nyaman dan efisien (Sutalaksana, 2006). Kajian ergonomi meliputi antropometri, *cardiovascular*, *musculoskeletal*, psikomotor, dan kognitif.

Anthropometri adalah cabang ilmu ergonomi yang berhubungan dengan pengukuran dimensi linear tubuh manusia. Anthropometri dapat diterapkan sebagai dasar ukuran perancangan suatu fasilitas karena adanya keharusan antara kesesuaian dimensi tubuh manusia dengan rancangan yang dibuat. Anthropometri dapat dipengaruhi oleh faktor umur, jenis kelamin, ras, posisi tubuh, cara berpakaian dan pekerjaan.

Anthropometri dibagi menjadi 2 bagian, yaitu antropometri statis dan antropometri dinamis. Anthropometri statis didefinisikan ketika pengukuran dilakukan pada saat tubuh berada dalam kondisi diam. Anthropometri dinamis adalah pengukuran dimensi tubuh ketika diukur dalam posisi yang sedang bergerak.

RULA atau *Rapid Upper Limb Assessment* merupakan metode penilaian ergonomi yang dikembangkan oleh Dr. Lynn Mc Attamney dan Dr. Nigel Corlett sebagai pakar ergonomi dari *Nottingham Institute of Occupational Ergonomics*. RULA digunakan untuk menginvestigasi dan menilai postur kerja yang mencakup tubuh bagian atas. RULA bersifat sangat praktis untuk digunakan sebagai metode penilaian postur kerja karena tidak melibatkan perhitungan secara matematis bagi penilai untuk melakukan penilaian. RULA muncul akibat adanya evaluasi untuk menganalisis aktivitas repetitif yang menimbulkan *repetitive strain injuries*.

Tahapan untuk melakukan penilaian dengan RULA terdiri dari 3 (tiga) tahap, yaitu:

1. Pencatatan postur tubuh, meliputi posisi lengan, pergelangan tangan, leher, punggung, dan kaki (dalam posisi duduk / ditopang sempurna).
2. Perhitungan skor bagian tubuh, yaitu pemberian bobot menurut posisi tubuh dan beban yang ditanggung oleh pekerja.
3. Perhitungan *Grand Score* dan evaluasi *action level*. *Grand Score* bernilai dari satu sampai tujuh. Semakin tinggi nilai yang didapatkan dari penilaian, semakin tinggi resiko cedera yang akan terjadi.

Setelah diperoleh *Grand Score*, skor dapat dikategorikan menurut *action level* sebagai berikut:

1. *Action level 1*, apabila skor bernilai 1 atau 2 berarti postur saat ini bisa diterima untuk periode waktu yang lama.
2. *Action level 2*, apabila skor bernilai 3 atau 4 berarti postur bias diterima saat ini, perlu dilakukan investigasi lanjutan pada periode mendatang.
3. *Action level 3*, apabila skor bernilai 5 atau 6 berarti perlu dilakukan investigasi dan perubahan segera mungkin.
4. *Action level 4*, apabila skor bernilai 7 berarti postur kerja sangat berbahaya, investigasi dan perubahan harus dilakukan pada saat itu juga.

REBA atau *Rapid Entire Body Assessment* adalah alat penilaian ergonomi untuk menilai postur leher, punggung, lengan, punggung, pergelangan tangan dan kaki. Tahapan untuk menggunakan REBA yaitu:

1. Mengidentifikasi aktivitas kerja
2. Memberi skor postur tubuh
3. Mengkategorikan level tindakan

Level tindakan yang terdapat pada REBA memiliki nilai antara satu sampai 15 menunjukkan level tindakan sebagai berikut:

1. *Action level 0*, apabila skor bernilai 1 berarti postur diterima dan tidak perlu dilakukan tindakan perbaikan.
2. *Action level 1*, apabila skor bernilai 2 sampai 3 berarti mungkin perlu dilakukan investigasi pada periode mendatang.
3. *Action level 2*, apabila skor bernilai 4 sampai 7 berarti perlu dilakukan investigasi dan perubahan perlu dilakukan.
4. *Action level 3*, apabila skor bernilai 8 sampai 10 berarti investigasi dan perubahan harus diperlukan sesegera mungkin.
5. *Action level 4*, apabila skor bernilai 11 sampai 15 berarti kondisi ini sangat berbahaya, investigasi dan perubahan harus dilakukan pada saat itu juga.

Catia (*Computer Aided Three-dimensional Interactive Application*) adalah sebuah perangkat lunak komersial multi platform CAD CAM CAE di ciptakan oleh sebuah perusahaan Perancis, Dassault System. Catia mendukung beberapa tahapan pengembangan produk, termasuk konseptualisasi, desain CAD, manufaktur CAM dan rekayasa CAE. Catia memfasilitasi rekayasa kolaboratif di seluruh disiplin ilmu, termasuk permukaan dan bentuk desain, teknik mesin dan peralatan dan sistem rekayasa. Catia memungkinkan penciptaan bagian 3D dari sketsa, *sheetmetal*, komposit, bentuk, atau bagian perkakas.

Metode penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini dimulai dari observasi ke lapangan secara langsung untuk mengidentifikasi permasalahan postur kerja yang terjadi. Setelah melakukan observasi aktivitas kerja secara menyeluruh, didapatkan rumusan masalah yaitu adanya postur kerja yang tidak ergonomis pada proses pemotongan kulit. Tujuan penelitian ini ditetapkan untuk memberi usulan perbaikan pada kondisi yang terjadi saat ini. Studi pustaka dilakukan untuk meninjau metode analisis permasalahan yang sesuai. Penilaian postur kerja saat ini dilakukan dengan *tools* ergonomi yaitu REBA. Apabila hasil analisis menunjukkan bahwa kondisi saat ini berbahaya, perbaikan akan diusulkan. Apabila kondisi sudah baik, maka tidak perlu dilakukan perbaikan. Dari skor REBA, ditelusuri elemen postur kerja yang menyebabkan ketidaknyamanan. Solusi untuk perbaikan diusulkan, yaitu merancang meja dan kursi yang ergonomi (HCT) untuk menghilangkan penyebab ketidaknyamanan.

Tahapan untuk perancangan HCT dimulai dari penentuan dimensi antropometri. Kemudian populasi atau *user* meja yang akan dirancang ditentukan. Lembar data pengukuran antropometri dan alat pengukuran disiapkan sebelum pengambilan data. Analisis ergonomi dilakukan setelah pengambilan data untuk menentukan kegunaan HCT, serta menentukan nilai dimensi yang akan digunakan untuk perancangan. Selanjutnya analisis bahan dilakukan untuk menentukan jenis bahan yang akan dipakai pada fasilitas yang akan dirancang. Analisis bahan terdiri dari pembobotan *Zero One*, kemudian menggunakan *Weighted Objective Evaluation Chart*. Rancangan HCT digambar menggunakan *software* Catia V5R20. Simulasi RULA dilakukan dengan Mannequin pada Catia V5R20 untuk mengevaluasi postur kerja yang baru. Penggunaan RULA yang semulanya REBA disebabkan oleh perubahan postur kerja dari membungkuk menjadi berdiri sempurna duduk. Apabila skor yang didapatkan mengalami penurunan yang signifikan, usulan perbaikan ini dapat diterapkan.

Hasil Dan Pembahasan
Kondisi sekarang

Aktivitas kerja yang diamati adalah aktivitas pemotongan. Operator yang mengerjakan pemotongan adalah Marto. Pada proses pemotongan saat ini, operator memotong kulit menggunakan *cutter* dengan beralaskan selembar kaca. Aktivitas ini tidak difasilitasi dengan meja sehingga operator harus berjongkok dan membungkuk di bawah saat memotong kulit. Postur kerja proses pemotongan dapat dilihat pada Gambar 1. Berdasarkan keadaan operator potong di Heraton Craft sekarang, analisis REBA dilakukan terlebih dahulu untuk mengidentifikasi level resiko cedera pada saat ini.



Gambar 1. Postur Kerja Proses Pemotongan Kulit

Analisis REBA

Penilaian REBA terbagi menjadi *right side* dan *left side* karena posisi tubuh operator bagian kiri dan kanan tidak sama. Analisis REBA *left side* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Analisis REBA *Left Side*

A. Leher, punggung, dan kaki	Skor	Keterangan	B. Lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan	Skor	Keterangan
Leher	1	0 sampai 20°	Lengan atas	3	45 sampai 90°
Tambahan	-		Tambahan		
Punggung	3	20 sampai 60°	Lengan bawah	2	0 sampai 60°
Tambahan			Tambahan		
Kaki	2	ditopang oleh 1 kaki	Pergelangan tangan	2	lebih dari 15°
Tambahan	2	ditekuk lebih dari 60°	Tambahan		
Skor tabel A	6		Skor tabel B	5	
Beban	0	kurang dari 5 kg	Coupling	0	Bagus
Total skor	6		Total skor	5	
Skor tabel C	8	Aktivitas	Aktivitas diulangi 4 kali permenit)= +1	Skor akhir	9

Analisis REBA *right side* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis REBA *Right Side*

A. Leher, punggung, dan kaki	Skor	Keterangan	B. Lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan	Skor	Keterangan
Leher	1	0 sampai 20°	Lengan atas	2	20 sampai 45°
Tambahan			Tambahan		
Punggung	3	20 sampai 60°	Lengan bawah	2	0 sampai 60°
Tambahan			Tambahan		
Kaki	2	ditopang oleh 1 kaki	Pergelangan tangan	2	lebih dari 15°
Tambahan	2	ditekuk lebih dari 60°	Tambahan		
Skor tabel A	6				5
Beban	0	kurang dari 5 kg	Coupling	0	bagus
Total skor	6				5
Skor tabel C	6	Aktivitas	Aktivitas diulangi 4 kali permenit)= +1	Skor akhir	7

Skor REBA *right side* didapatkan sebesar 7. Skor 7 memiliki interpretasi bahwa postur ini beresiko cedera menengah, dan diperlukan investigasi lanjut dan perubahan. Sedangkan skor REBA *left side* sebesar 9. Skor 9 memiliki interpretasi bahwa postur beresiko cedera tinggi, dan diperlukan perubahan segera. Level resiko cedera yang lebih tinggi terjadi pada tubuh bagian kiri karena skornya lebih tinggi.

Penyebab resiko cedera diduga adalah karena:

1. Tangan kiri operator harus memanjang ke depan untuk menahan penggaris pada bahan kulit, sehingga membuat punggung operator perlu membungkuk.
2. Posisi kaki kiri operator berlutut, ketika operator harus memotong jauh kedepan, lutut akan menahan badan untuk condong ke depan.
3. Tangan kanan operator melakukan pergerakan secara berulang-ulang, dimana tangan kanan operator harus memotong dan menggaris (pergerakan maju mundur).
4. Posisi kaki kanan operator harus menekuk dengan ekstrim, saat operator harus menggaris jauh ke depan, kaki kanan harus menahan tubuh operator.

Usulan perbaikan dengan perancangan HCT

Usulan perbaikan yang diberikan adalah perancangan HCT berupa meja dan kursi yang ergonomis. Dimensi antropometri yang berkaitan dengan HCT harus ditentukan dahulu. Berikut adalah dimensi antropometri yang digunakan:

1. PRT (Panjang Rentangan Tangan)
2. PRS (Panjang Rentangan Siku)
3. JKT (Jangkauan Tangan)
4. TPG (Tinggi Pinggang)
5. TMK (Tinggi Mata Kaki)
6. PKP(Panjang Pantat ke Popliteal)
7. LPD (Lebar Pinggul Duduk)
8. TPD (Tinggi Popliteal Duduk)
9. TBD (Tinggi Bahu Duduk)
10. LBD (Lebar Bahu Duduk)

Meja dan kursi yang dirancang akan digunakan oleh individu tertentu, sehingga data antropometri yang dikumpulkan adalah individu bersangkutan saja, yakni Pak Marto. Hasil pengukuran antropometri dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 . Data Anthropometri Operator Pemotongan

Umur	Jenis kelamin	PRT	PRS	JKT	TPG	TMK	PKP	LPD	TPD	TBD	LBD
27	Pria	168,38	91,07	65	90,5	10,1	42,5	42,2	39,7	63,7	49,5

HCT terdiri dari beberapa bagian, yaitu meja keseluruhan, alas meja, alas kaki meja, dudukan kursi, sandaran kursi, dan kaki kursi. HCT digunakan sebagai tempat potong dan memola. HCT juga digunakan untuk meletakkan perkakas (disisi kanan meja) dan memberikan kelnggaran bagi pengguna dengan adanya meja sisipan. Operator dapat duduk papabila lelah berdiri karena disediakan kursi.

Cara untuk menggunakan HCT yaitu operator dalam posisi berdiri, mengangkat meja dan mengatur ketinggian meja sesuai kebutuhannya dengan mengangkat penyangga pada bawah meja. Operator bisa memotong kulit dengan posisi berdiri tanpa harus jongkok atau membungkuk. Operator dapat mengambil perkakas dengan mudah. Perkakas yang digunakan dapat diletakkan kembali dengan rapi.

Analisis ergonomi disesuaikan dengan fungsi dan dimensi HCT yang akan dirancang. Analisis ergonomi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis Ergonomi HCT

Meja			
Penggunaan	Dimensi	Nilai (cm)	Alasan
Lebar Meja Utama	Panjang Rentangan Siku (PRS)	91,07	Nilai yang dipakai sudah disesuaikan dengan ukuran dimensi operator dimaksudkan operator dapat menjangkau lebar meja potong tersebut
Lebar Meja Keseluruhan	Panjang Rentangan Tangan (PRT)	168,38	Nilai yang dipakai sudah disesuaikan dengan ukuran dimensi operator, dimana operator memiliki badan yang tidak terlalu besar. Dengan disesuaikan ukurannya, maka diharapkan operator dapat dengan mudah menjangkau lebar meja
Panjang Meja	Jangkauan Tangan (JKT)	65	Agar operator HC (Heraton Craft) yang memiliki jangkauan tangan yang kurang lebar juga dapat menggapai semua space pada meja dengan mudah.
Tinggi Meja	Tinggi Pinggang (TPG)	90,5	Agar operator HC dapat berdiri dengan nyaman apabila saat memotong kulit ingin menggunakan posisi berdiri
Tinggi Kaki Meja	Tinggi Mata Kaki (TMK)	10,1	Dengan menyesuaikan ukuran dimensi operator HC. Diharapkan operator HC dapat menggunakan kaki meja sebagai tumpuan dengan mudah.
Kursi			
Penggunaan	Dimensi	Nilai (cm)	Alasan
Panjang Tempat Duduk	Panjang Pantat ke Popliteal (PKP)	42,5	Agar panjang kursi dapat pula disesuaikan bagi dimensi operator HC yang bertubuh tidak terlalu besar dapat menggunakannya dengan nyaman, tanpa harus kebesaran
Lebar Tempat Duduk	Lebar Pinggul Duduk (LPD)	42,2	Agar operator dapat duduk dengan nyaman dan pas tepat tanpa kebesaran atau kekecilan
Tinggi Tempat Duduk	Tinggi Popliteal Duduk (TPD)	39,7	Agar operator dapat duduk dengan nyaman, tanpa dengan kaki menggantung
Tinggi Sandaran Kursi	Tinggi Bahu Duduk (TBD)	63,7	Dengan menyesuaikan ukuran dengan dimensi operator, diharapkan operator dapat bersandar dengan nyaman
Lebar Sandaran Kursi	Lebar Bahu Duduk (LBD)	49,5	Dengan menyesuaikan ukuran dengan dimensi operator, diharapkan operator dapat bersandar dengan nyaman
Tinggi Kaki Meja	Tinggi Mata Kaki (TMK)	10,13	Dengan menyesuaikan ukuran dimensi operator HC. Diharapkan operator HC dapat menggunakan pijakan kursi sebagai tumpuan dengan mudah.

Analisis bahan dilakukan untuk menentukan jenis bahan yang dipakai untuk HCT. Bahan yang akan digunakan adalah bahan yang terpilih dari beberapa kriteria yang telah disiapkan. Dari kriteria yang ada akan dibobot sesuai urutan kepentingan dengan Analisis *Zero One*. Selanjutnya *Weighted Objective Evaluation Chart* diaplikasikan untuk memilih bahan sesuai dengan tingkat utilisasi. Beberapa alternatif bahan yang akan dipakai dipilih. Bobot didapatkan dari hasil Analisis *Zero One*. Skor ditentukan oleh perancang sesuai dengan karakteristik masing-masing alternatif. Skor berupa data ordinal yang terdiri dari nilai 1 sampai 11. Semakin tinggi skor yang diberikan, semakin baik kriteria bahan tersebut (*bigger is better*). Skor selanjutnya dikalikan dengan bobot dan dijumlahkan untuk semua kriteria. Bahan yang memiliki total nilai utilitas tertinggi yang nantinya akan dipilih sebagai bahan untuk membuat HCT. Berikut merupakan hasil analisis bahan untuk masing-masing bagian HCT:

1. Meja keseluruhan (Meja atas, meja sisipan, laci *tools*)

Bahan yang dipilih untuk meja adalah kayu karena kayu kuat, tidak mahal dan cocok untuk aktivitas kerja memotong kulit. Apabila dilihat dari seluruh kriterianya, kayu jati merupakan bahan kayu yang terpilih dengan nilai utilisasi tertinggi. Analisis dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisis Bahan untuk Meja Keseluruhan

Kriteria	Kriteria										Total	Bobot	Kayu jati		Kayu mahoni		Kayu trembesi		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			Sc ore	Nilai	Sc ore	Nilai	Sc ore	Nilai	
	1	Kekuatan	1	1	1	1	1	0	1	1			0	1	8	17,78	9	160,00	8
2	Harga	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	4,44	0	0,00	3	13,33	7	31,11
3	Kepraktisan	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	5	11,11	8	88,89	6	66,67	7	77,78
4	Berat Material	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	4,44	1	4,44	2	8,89	3	13,33
5	Kemudahan Proses Pengerjaan	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	4	8,89	9	80,00	8	71,11	7	62,22
6	Ketahanan dari Rayap	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	6	13,33	9	120,00	2	26,67	7	93,33
7	Pengadaan Bahan	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	4,44	0	0,00	5	22,22	10	44,44
8	Renewability	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	9	0,00	8	0,00	7	0,00
9	Keawetan	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9	20,00	9	180,00	8	160,00	7	140,00
10	Perawatan	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	7	15,56	9	140,00	7	108,89	8	124,44
Total												45			773,33		620,00		728,89

2. Alas meja

Bahan yang dipilih untuk alas meja adalah kaca, untuk melindungi meja dari goresan saat proses pemotongan. Apabila dilihat dari seluruh kriterianya, kaca murni merupakan bahan kaca yang terpilih dengan nilai utilisasi tertinggi. Analisis dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Analisis Bahan untuk Alas Meja

Kriteria	Kriteria										To tal	Bobot	Kaca murni		Kaca tempered		Kaca laminated		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			Sc ore	Nilai	Sc ore	Nilai	Sc ore	Nilai	
1	Kekuatan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	17,78	8	142,22	7	124,44	9	160,00
2	Harga	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	2	4,44	8	35,56	7	31,11	2	8,89
3	Kepraktisan	0	1	1	1	0	1	1	0	0	5	11,11	7	77,78	7	77,78	7	77,78	
4	Berat Material	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	2	4,44	2	8,89	1	4,44	2	8,89
5	Safety (isolator or conductor)	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	4	8,89	4	35,56	1	8,89	9	80,00
6	Ketahanan	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	6	13,33	8	106,67	7	93,33	8	106,67
7	Safety from Scratch	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2	4,44	9	40,00	1	4,44	1	4,44	
8	Kemudahan proses pengerjaan	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0,00	9	0,00	6	0,00	7	0,00
9	Keawetan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	20,00	9	180,00	9	180,00	8	160,00
10	Perawatan	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	7	15,56	8	124,44	6	93,33	6	93,33
Total												45		751,11		617,78		700,00	

3. Alas kaki meja

Bahan yang dipilih untuk alas kaki meja adalah plastik agar kaki meja tetap awet bergesekan dan bertumpu pada lantai. Apabila dilihat dari seluruh kriterianya, plastik teknik khusus merupakan bahan plastik yang terpilih dengan nilai utilisasi tertinggi. Analisis dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Analisis Bahan untuk Alas Kaki Meja

Kriteria	Kriteria										To tal	Bobot	Plastik komoditas		Plastik teknik		Plastik teknik khusus		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			Sc ore	Nilai	Sc ore	Nilai	Sc ore	Nilai	
1	Kekuatan	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	8	17,78	5	88,89	7	124,44	8	142,22
2	Harga	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	2	4,44	4	17,78	5	22,22	8	35,56
3	Kepraktisan	0	1	1	1	0	1	1	0	0	5	11,11	6	66,67	5	55,56	4	44,44	
4	Berat Material	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	2	4,44	8	35,56	7	31,11	6	26,67
5	Kemudahan Proses Pengerjaan	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	4	8,89	6	53,33	5	44,44	4	35,56
6	Ketahanan	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	6	13,33	5	66,67	6	80,00	7	93,33
7	Safety from Scratch	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	2	4,44	5	22,22	6	26,67	7	31,11
8	Renewability	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0,00	8	0,00	5	0,00	3	0,00
9	Keawetan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	20,00	4	80,00	5	100,00	7	140,00
10	Perawatan	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	7	15,56	8	124,44	5	77,78	3	46,67
Total												45		555,56		562,22		595,56	

4. Isi dudukan dan sandaran kursi

Bahan yang dipilih untuk isi dudukan dan sandaran kursi adalah busa demi kenyamanan bagi operator (memberikan sandaran yang empuk). Apabila dilihat dari seluruh kriterianya, busa rebonded merupakan bahan pelapis kursi yang terpilih dengan nilai utilisasi tertinggi. Analisis dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Analisis Bahan untuk Selimut atau Pelapis Kursi

Kriteria	Kriteria										To tal	Bobot	Busa general		Busa rebonded		Busa spon		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			Sc ore	Nilai	Sc ore	Nilai	Sc ore	Nilai	
1	Kenyamanan (empuk)	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	17,78	7	124,44	8	142,22	2	35,56
2	Keawetan	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	17,78	7	124,44	8	142,22	9	160,00
3	Harga	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	2,22	8	17,78	4	8,89	5	11,11
4	Perawatan	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	2,22	7	15,56	8	17,78	6	13,33
5	Kepraktisan	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	4,44	9	40,00	8	35,56	7	31,11	
6	Elastisitas	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	6	13,33	8	106,67	7	93,33	6	80,00
7	Ketangguhan	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8	17,78	7	124,44	8	142,22	9	160,00
8	Pengadaan bahan	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	5	11,11	9	100,00	8	88,89	7	77,78
9	Kepadatan	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	3	6,67	6	40,00	5	33,33	7	46,67
10	Kemudahan proses pengerjaan	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	3	6,67	9	60,00	8	53,33	7	46,67
Total												45		753,33		757,78		662,22	

5. Penyangga dan kaki kursi

Bahan yang dipilih untuk penyangga kaki dan kursi adalah *stainless steel* agar kursi kokoh dan tidak berkarat. Apabila dilihat dari seluruh kriterianya, *stainless steel* jenis 304LN merupakan bahan penyangga kursi yang terpilih dengan nilai utilisasi tertinggi. Analisis dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Analisis Bahan untuk Penyangga Kursi

Kriteria	Kriteria										Total	Bobot	Stainless steel 304		Stainless steel 304L		Stainless steel 304LN		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			Score	Nilai	Score	Nilai	Score	Nilai	
1	Kekuatan	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	8	17,78	7	124,44	8	142,22	9	160,00
2	Harga	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	2	4,44	7	31,11	6	26,67	5	22,22
3	Kepraktisan	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	5	11,11	5	55,56	6	66,67	7	77,78
4	Berat Material	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	2	4,44	4	17,78	5	22,22	6	26,67
5	Kemudahan Proses Pengerjaan	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	4	8,89	5	44,44	6	53,33	7	62,22
6	Ketahanan	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	6	13,33	6	80,00	7	93,33	8	106,67
7	Safety from Scratch	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	2	4,44	6	26,67	7	31,11	8	35,56
8	Renewability	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0,00	8	0,00	7	0,00	6	0,00
9	Keawetan	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	20,00	8	160,00	7	140,00	6	120,00
10	Perawatan	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	7	15,56	7	108,89	6	93,33	5	77,78
Total											45			648,89		668,89		688,89	

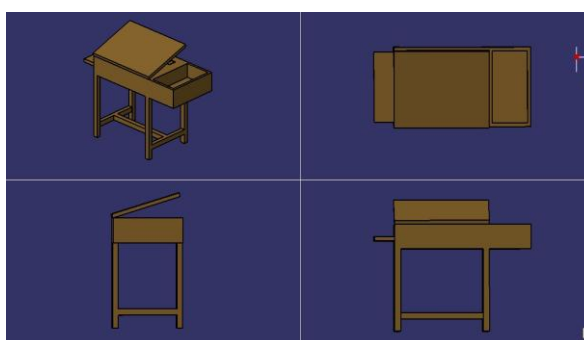
6. Pelapis kursi

Bahan yang dipilih untuk pelapis kursi adalah kulit agar nyaman untuk diduduki. Apabila dilihat dari seluruh kriterianya, kulit asli merupakan bahan penyangga kursi yang terpilih dengan nilai utilisasi tertinggi. Analisis dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Analisis Bahan untuk Pelapis Kursi

Kriteria	Kriteria										Total	Bobot	Kulit asli		Oscar		Polyester		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			Score	Nilai	Score	Nilai	Score	Nilai	
1	Kekuatan	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	8	17,78	9	160,00	7	124,44	8	142,22
2	Harga	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	1	0,00	6	0,00	8	0,00
3	Kepraktisan	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	4	8,89	9	80,00	7	62,22	8	71,11
4	Tahan Minyak	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	5	11,11	8	88,89	6	66,67	3	33,33
5	Kemudahan Proses Pengerjaan	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	4,44	9	40,00	8	35,56	7	31,11
6	Keindahan	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2,22	9	20,00	8	17,78	7	15,56
7	Keelastisitasan	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	7	15,56	9	140,00	7	108,89	8	124,44
8	Tahan Air	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	17,78	7	124,44	8	142,22	3	53,33
9	Keawetan	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	7	15,56	9	140,00	7	108,89	8	124,44
10	Perawatan	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	3	6,67	10	66,67	8	53,33	9	60,00
Total											45		860,00		720,00		655,56		

HCT dimodelkan dengan bantuan software Catia V5R20. Gambar 3D HCT setelah dimensi anthropometri, analisis ergonomi dan analisis bahan dilakukan. Model 3D HCT dapat dilihat pada Gambar 2.

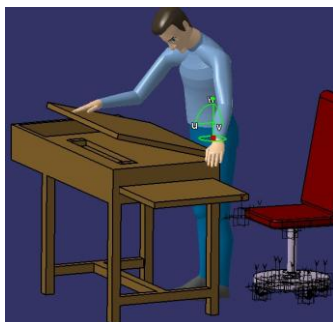


Gambar 2. HCT dari Berbagai Sudut Pandang

Evaluasi postur setelah adanya HCT (RULA Analysis)

HCT menjadi fasilitas kerja bagi Bapak Marto untuk melakukan kerjanya. Bapak Marto tidak perlu berjongkok dan membungkuk ketika melakukan pemotongan kulit setelah difasilitasi dengan HCT. Perangkat untuk bekerja terletak dekat dengan jangkauan operator dan terorganisir dengan rapi.

Simulasi dengan Mannequin pada software Catia V5R20 untuk menganalisis postur pemotongan yang baru dapat dilihat pada Gambar 3. Analisis yang dilakukan adalah analisis RULA karena operator dapat berdiri sempurna saat bekerja. Analisis RULA left side dan right side dapat dilihat pada Tabel 10 dan Tabel 11.



Gambar 3. Mannequin Operator Pemotongan dengan Catia V5R20

Tabel 10. Analisis RULA *Left Side*

A. Lengan dan pergelangan tangan	Skor	Keterangan	B. Leher, punggung dan kaki	Skor	Keterangan
Posisi lengan atas	2	15 sampai 45°	Posisi leher	2	10 sampai 20°
Tambahan			Tambahan		
Posisi lengan bawah	2	0 sampai 60°	Posisi punggung	2	0 sampai 20°
Tambahan			Tambahan		
Posisi pergelangan tangan	2	Diantara -15 sampai 15°	Kaki	1	Berdiri sempurna
Tambahan			Tambahan		
Perputaran pergelangan tangan	1	Diputar pada jangkauan dekat	Skor tabel B		
Skor tabel A		2			2
Beban	0	kurang dari 5 kg	Beban	0	kurang dari 5 kg
Penggunaan otot	1	Aktivitas dikerjakan 4 kali atau lebih permenit	Penggunaan otot	1	Aktivitas dikerjakan 4 kali atau lebih permenit
Total skor		3	Total skor		3
Skor akhir					3

Tabel 11. Analisis RULA *Right Side*

A. Lengan dan pergelangan tangan	Skor	Keterangan	B. Leher, punggung dan kaki	Skor	Keterangan
Posisi lengan atas	3	45 sampai 90°	Posisi leher	2	10 sampai 20°
Tambahan			Tambahan		
Posisi lengan bawah	2	0 sampai 60°	Posisi punggung	2	0 sampai 20°
Tambahan			Tambahan		
Posisi pergelangan tangan	2	Diantara -15 sampai 15°	Kaki	1	Berdiri sempurna
Tambahan			Tambahan		
Perputaran pergelangan tangan	1	Diputar pada jangkauan dekat	Skor tabel B		
Skor tabel A		3			2
Beban	0	kurang dari 5 kg	Beban	0	kurang dari 5 kg
Penggunaan otot	1	Aktivitas dikerjakan 4 kali atau lebih permenit	Penggunaan otot	1	Aktivitas dikerjakan 4 kali atau lebih permenit
Total skor		4	Total skor		3
Skor akhir					3

Analisis RULA *left side* dan *right side* didapatkan skor sebesar 3 yang berarti postur bisa diterima saat ini, perlu dilakukan investigasi pada periode mendatang. Hasil analisis RULA menunjukkan bahwa terjadi penurunan level resiko cedera. Resiko cedera masih tinggi sebelum ada HCT. Setelah ada, resiko cedera menurun secara signifikan.

Kesimpulan

Pada mulanya, postur kerja operator pemotongan pada Heraton Craft Yogyakarta berada pada level resiko cedera yang tinggi. Hal ini ditunjukkan dari hasil analisis REBA yang memiliki skor berturut-turut sebesar 9 dan 7. Usulan perbaikan yang dilakukan adalah merancang HCT yang berguna untuk aktivitas pemotongan, menyusun perkakas dan memberikan kelonggaran pada operator sehingga dapat bekerja dengan ergonomis. Perancangan HCT dilakukan melalui analisis antropometri, pendefinisian cara penggunaan dan manfaat HCT, analisis ergonomi, analisis bahan dan pembuatan model 3D dengan *software* Catia V5R20. Simulasi postur kerja baru dilakukan dengan analisis RULA dan didapatkan skor sebesar 3 yang menunjukkan resiko cedera telah menurun.

Daftar Pustaka

Grandjean, E. (1986) “*Fitting the Tasks to the Man: An Ergonomic Approach*”, Philadelphia: Taylor & Francis.
 Pulat, Mustafa B. (1992), *Fundamental Of Industrial Ergonomic*, Prentice Hall Inc: New Jersey.
 Satalaksana (2006), *Teknik Perancangan Sistem Kerja*, Edisi Kedua, Penerbit: ITB, Bandung.