

**PERANCANGAN ALAT PEMANAS ELEKTRIK DAN PENOREH MALAM
TERPADU YANG BERSIFAT INKLUSIF**
Integrated Batik Wax Heater and Inclusive Canting Design

Paulus Bawole, Eko A. Prawoto, *Puspitasari Darsono dan Winta Guspara

*Staf Pengajar Fakultas Arsitektur dan Desain, Program Studi Desain Produk

Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta

E-mail: pdarsono20@gmail.com

Tanggal Masuk: 26 September 2014

Tanggal Revisi: 4 November 2014

Tanggal Disetujui: 5 November 2014

ABSTRAK

Penguasaan ketrampilan membatik harus lebih menyebar ke berbagai pelosok di Indonesia. Kecacatan tubuh (*impairment*), baik brakidaktili maupun paraplegia bukanlah halangan untuk menguasai ketrampilan membatik. Terdapat tiga faktor penyebab tingginya biaya produksi batik tulis, yaitu waktu, energi dan ketrampilan tinggi. Penelitian ergonomi dengan studi kasus para pembatik difabel ini bertujuan memperoleh pemahaman tentang kemampuan pengguna dan keluhan muskuloskeletal para pembatik difabel yang diakibatkan oleh alat tersebut. Hasil yang diperoleh akan menjadi spesifikasi performa produk untuk perancangan alat membatik elektrik yang bersifat inklusif, dapat digunakan oleh berbagai pengguna, mulai dari kalangan pembatik pemula hingga yang berpengalaman, bertangan normal maupun tidak sempurna. Pengukuran dengan metode RULA, pengamatan dan wawancara dalam ujicoba penggunaan aneka jenis gagang canting desain baru diperoleh kesimpulan bahwa genggam presisi eksternal menghasilkan kebutuhan ukuran gagang yang sama baik bagi pembatik dengan tangan normal maupun brakidaktili. Sedangkan pada analisa metode NBM dan HTA didapatkan kesimpulan bahwa jika unit pemanas *malam* bisa disatukan dengan canting maka didapatkan pengurangan satu langkah dalam kegiatan membatik sekaligus mengurangi kelelahan dalam membatik. Penelitian ini menghasilkan konsep perancangan unit pemanas *malam* elektrik arus DC yang menyatu dengan penoreh *malam*. Alat membatik yang bersifat inklusif ini akan membuat pekerjaan membatik bisa dilakukan oleh berbagai kalangan masyarakat terutama di desa dengan pasokan listrik yang terbatas.

Kata kunci: pembatik difabel, inklusif, pemanas arus DC

ABSTRACT

The skill of batik craftsmanship should spread wider to the nook and corner of Indonesia archipelago. Impairment such as brachydactile as well as paraplegia shouldn't be a hindrance to master the batik technique. There are three factors found as a source of high production cost in hand-made batik; time, energy, and high skill. The goal of this ergonomic research using case studies of difable batik artisans is to get an understanding of user capabilities and musculoskeletal problems of users while operating standard batik equipment. The result then will be used as a specification of product performance for designing inclusive electric batik equipment, that can be operated by most users, from beginners to advance artisans, with normal fingers as well as challenged. Measurement using RULA method, observation and interviews on the trials of several new handles showed that there is an agreement on handle size when both extreme impaired users performed external precision grip. NBM and HTA analyzes concluded that if wax heating unit could be integrated with canting, it will eliminate one production step as well as reduce fatigue. This research had produced a design of electric batik equipment with DC current. This inclusive equipment will enable batik production to be made in villages with limited supply from national electrical company.

Keywords: *difable batik artisan, inclusive, DC heating unit*

PENDAHULUAN

Kecacatan tubuh (*impairment*) pada tangan maupun kaki bukan halangan untuk menguasai ketrampilan membatik. Walau demikian jelas terlihat adanya perbedaan kecepatan membatik akibat keterbatasan fisik tersebut. Usaha mulia dari Lembaga Rehabilitasi Penyandang Cacat patut didukung dalam memandirikan kaum difabel berbekal ketrampilan membatik. Kaum difabel dengan ketrampilan membatik tingkat dasar masih memerlukan pelatihan tingkat lanjut sebelum mereka mampu membuka usaha batik sendiri. Selain itu, mereka juga membutuhkan peralatan yang sesuai dengan kondisi mereka. Selama ini para pengguna dari kelompok ini melakukan adaptasi pada peralatan membatik yang telah ada. Padahal seharusnya produk dan lingkungan buatan dirancang agar sesuai dengan kebutuhan manusia, bukan sebaliknya. Penelitian ergonomi dengan studi kasus para pembatik difabel ini bertujuan memperoleh pemahaman tentang kemampuan pengguna dan keluhan muskuloskeletal para pembatik difabel yang diakibatkan oleh alat tersebut. Hasil yang diperoleh akan menjadi bagian dari spesifikasi performa produk untuk perancangan alat membatik elektrik yang bersifat inklusif.

Posisi pergelangan tangan yang salah atau janggal dapat mengurangi kekuatan genggam. Pengurangan sebanyak 27% terjadi ketika pergelangan tangan dalam posisi fleksi, pengurangan 23% dalam posisi ekstensi, pengurangan 17% deviasi radial, dan pengurangan 14% dalam deviasi ulnar (Terrel & Purswell, 1976). Posisi janggal juga bisa menyebabkan RSI (*repetitive strain injuries*). Dianjurkan untuk menggunakan peralatan dengan gagang yang meminimalisir posisi fleksi, ekstensi dan deviasi. Genggaman presisi

menggunakan jari telunjuk dan ibu jari untuk menghasilkan kekuatan berlawanan, saling dorong menekan obyek. Genggaman jenis ini digunakan untuk memanipulasi pengontrol seperti tuas geser dan tombol yang hanya membutuhkan kekuatan minimal. Bentuk dan tekstur pengontrol harus memungkinkan pengguna mengoperasikan produk dengan genggaman longgar yang terbentuk dengan kombinasi ibu jari dan jari lainnya sesuai pilihannya masing-masing. Kondisi lingkungan sangat berpengaruh terhadap kemampuan menggenggam yang bertumpu pada gesekan jari dengan permukaan benda. Dibutuhkan genggaman yang lebih kuat bila tangan berkeringat, atau ada cairan licin dan basah pada gagang. Getaran, gerakan dan visibilitas juga dapat mempengaruhi kemampuan genggam untuk melakukan gerak presisi. Kepekaan perabaan dibutuhkan jika visibilitas minim (Clarkson, et.al., 2007). Ada dua kategori genggaman presisi menurut Helander (1995), yang pertama adalah *Internal precision grip*, dimana ujung depan gagang dijepit oleh ibu jari dan telunjuk dengan ujung belakang gagang berada dalam genggaman tangan. Sedangkan *External precision grip* adalah genggaman dimana ujung depan gagang dijepit oleh ibu jari dan telunjuk dengan ujung belakang gagang mencuat melampaui ibu jari dan telunjuk.

Menurut Bennett (McCormick & Sanders, 1982) desain gagang yang ideal adalah desain yang mampu menjaga garis lurus dari lengan bawah hingga jari tengah. Oleh karena itu bentuk gagang yang melengkung ke bawah hingga sudut optimal $19^{\circ} \pm 5^{\circ}$ adalah ideal karena menghindari deviasi ulnar. Ketika telapak tangan menguncup, terjadi bentuk elips di bagian bawah telapak tangan dan ruas-ruas jari

yang menggenggam. Genggaman gagang elips ganda adalah fitur signifikan dari desain karya Bennett. Lengkungan Bennett mampu meningkatkan akurasi dan ketrampilan disebabkan karena terbebasnya jari telunjuk. Prinsip dasar koordinasi tangan-mata adalah bila seseorang menunjuk sesuatu dengan jari telunjuknya, maka ia akan mampu membidiknya, baik menggunakan tangan kanan maupun kiri. Dengan gagang yang mengadopsi lengkungan Bennett, jari telunjuk diposisikan dengan nyaman di sepanjang tepi gagang sehingga memiliki kebebasan untuk membidik targetnya.

Canting batik yang banyak digunakan di perusahaan batik terkemuka hingga saat ini masih menggunakan canting tradisional. Walau banyak usaha untuk merancang canting listrik, namun alat baru tersebut belum memperoleh kepercayaan untuk digunakan para pembatik profesional. Penyebabnya adalah belum terjaminnya keamanan kabel listrik pada canting baru. Faktor ergonomi pengguna juga menjadi perhatian para peneliti, namun tidak pada alat canting melainkan tentang *low working position* yang menjadi penyebab banyaknya keluhan kesehatan (Dominica, M. R. T. D. & Satalaksana, I. Z., 2000; Agustina, F. & Maulana, A., 2012). Selain itu, posisi duduk pembatik wanita yang statis mengharuskan mereka memutar badan untuk mencelup *malam*, bisa menyebabkan gangguan kesehatan reproduksi (Setyawati, L. et al., 2001). Dari beberapa penelitian tersebut, belum ada penelitian tentang alat membatik manual yang mempertimbangkan faktor ergonomi pengguna dengan kecacatan tubuh untuk mencapai tingkat penggunaan inklusif. Selain itu kepraktisan penggunaan produk baru yang diusulkan belum mengurangi secara signifikan panjangnya urutan kerja membatik.

Alat pemanas *malam* batik tradisional menggunakan kompor kecil berbahan bakar minyak tanah yang pada saat ini dijual dengan kisaran harga diatas sepuluh ribu rupiah per liter. Satu kali pemberian *malam* pada motif batik pada sepuluh lembar kain menghabiskan satu liter bahan bakar. Itulah sebabnya perusahaan batik kini lebih memilih menggunakan kompor gas atau kompor listrik sebagai pemanas *malam* batik. Dua kompor listrik arus AC yang beredar di pasar dewasa ini menggunakan daya sekitar 300 watt dan memerlukan waktu 15-20 menit untuk memanaskan *malam*. Hasil akhir dari penelitian terpisah untuk ujicoba penggunaan arus DC sebagai pemanas *malam* diperoleh daya setara dengan 40 watt dengan lama waktu pemanasan 15 menit. Adapun hasil pengujian torehan *malam* dengan garis-garis kecil dan pengeblokan pada kain 10 x 10 cm menunjukkan kualitas yang setara dengan canting tradisional. Hasil dari penelitian tentang pemanas dengan sumber arus DC akan digabung dengan penelitian ergonomi ini untuk memperoleh kelengkapan spesifikasi performa produk.

Permasalahan yang dihadapi dalam penelitian ini adalah bagaimana variasi kemampuan pembatik difabel dalam menggunakan canting, seberapa banyak langkah kerja membatik dapat dikurangi agar kegiatan membatik dapat lebih cepat, dan bagaimana integrasi unit pemanas dan penoreh malam dengan arus DC bias dilakukan.

Tujuan melakukan penelitian ini untuk mengetahui cara pembatik difabel berinteraksi dengan alat produksi, mengetahui kesulitan dalam pemberian malam batik bagi pembatik difabel yang

menyebabkan terjadinya keluhan musculoskeletal, dan mengetahui berbagai cara pemanasan malam batik dengan menggunakan jaringan listrik DC.

Output yang diharapkan dalam penelitian ini adalah rancangan alat produksi membatik elektrik dengan sumber energy DC yang bias digunakan oleh spectrum pengguna yang lebih luas termasuk pembatik difabel. Alat yang baru diharapkan lebih hemat energi dan ramah lingkungan daripada produk yang ada di pasar.

METODOLOGI PENELITIAN

Instrumen Penelitian Ergonomi:

Kuantitatif

Penelitian tentang interaksi Pengguna dan Alat Kerja menggunakan standar (Wilson, J. R. and Corlett, N., 2005):

1. *RULA*: digunakan untuk menentukan postur janggal pada bagian atas tubuh selama bekerja dan titik mana yang membutuhkan perbaikan.
2. *Nordic Musculoskeletal Questionnaire* (NMQ) digunakan untuk mencari prevalensi gangguan pada seluruh tubuh.

Kualitatif

Pengamatan langsung non-partisipatoris tentang bagaimana kegiatan membatik dilakukan oleh difabel, yang dilanjutkan dengan wawancara kontekstual di lingkungan pembatik tersebut. Selanjutnya dilakukan analisa terhadap jenis-jenis otot yang bekerja selama proses membatik. Setelah itu dilakukan juga analisa urutan kerja yang dikenal dengan HTA atau *Hierarchical Task Analysis* (Wilson, J. R. and Corlett, N., 2005). Diakhiri dengan eksperimen beberapa jenis gagang canting yang mempermudah genggam tangan

pembatik. Seluruh kejadian direkam dengan digital video untuk menganalisa data.

Jenis dan Model penelitian:

Jenis Penelitian Eksperimental dengan menggunakan analisa kuantitatif dan kualitatif. Rancangan penelitian ini merupakan rancangan penelitian sama subjek (*treatment by subject*) di mana kelompok perlakuan sekaligus merupakan kelompok pembandingan hanya dalam waktu berbeda.

Populasi dan Sampel:

Penelitian ini menggunakan seluruh sampel dari populasi pembatik difabel yang bekerja di perusahaan batik “Nyonya Indo,” Yogyakarta dalam kategori ketrampilan mahir dan dasar.

Variabel :

1. Kondisi fisik: pembatik dalam kategori ragam tubuh cacat
2. Tingkat ketrampilan: mahir dan dasar
3. Ciri kecacatan: ketidaklengkapan/ tidak berfungsinya anggota tubuh tangan dan/atau kaki
4. Sikap kerja: satu kompor dan wajan digunakan oleh beberapa pembatik
5. *Malam* batik: komposisi *malam*, tingkat kematangan dan waktu cair
6. Kain: pembentangan dengan bingkai atau gawangan
7. Capaian hasil: kecepatan pengeblokan dan menggores garis-garis kecil dan rapat dengan *malam* pada kain 10 x 10 cm
8. Alat kerja: wajan, kompor, kursi, gawangan.
9. Energi: banyaknya energi yang digunakan untuk pengeblokan dengan *malam* dan menggores garis-garis kecil dan rapat pada kain 10 x 10 cm

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengukuran *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA)

Keseluruhan pengukuran dengan metode RULA (Wilson, J. R. and Corlett, N., 2005) dijelaskan sebagai berikut:

Sub Kegiatan Mengambil dan Meletakkan Kain di Perentang Kain

Penilaian total didapat dari penempatan nilai analisa postur kerja “Lengan dan Pergelangan” (9) dan analisa “Leher, Torso dan Kaki” (3). Nilai terakhir yang didapat adalah 6. Hal ini berarti postur kerja dalam sub-kegiatan “Mengambil dan Meletakkan Kain di Perentang” memerlukan penelitian lanjutan dan segera diubah untuk mengurangi resiko kerja.

Sub Kegiatan Mengambil Lilin dengan Canting

Penilaian total didapat dari penempatan nilai analisa postur kerja “Lengan dan Pergelangan” (5) dan analisa “Leher, Torso dan Kaki” (5). Nilai terakhir yang didapat adalah 5. Hal ini berarti postur kerja dalam

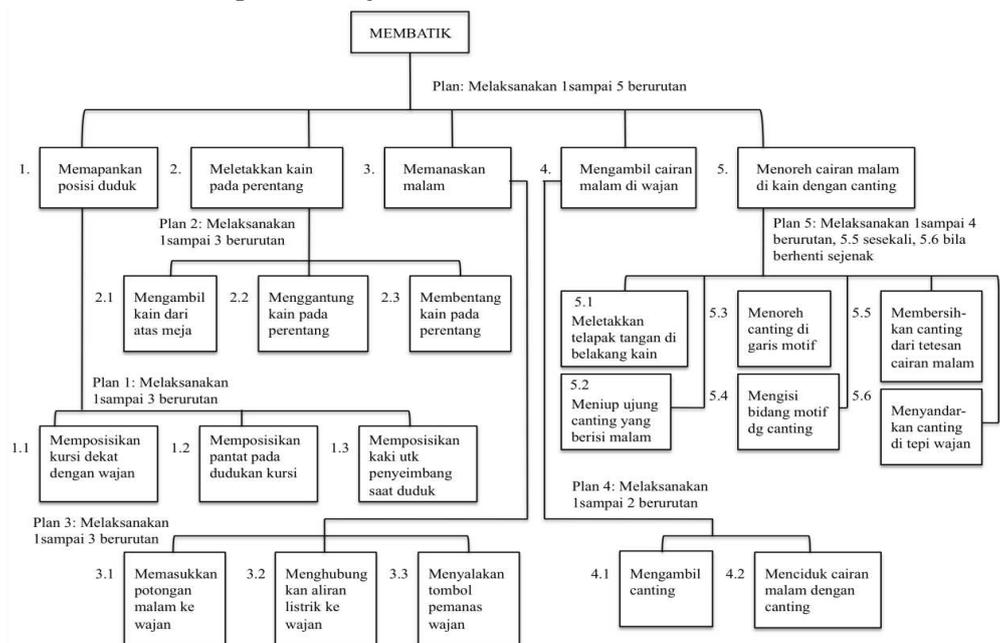
sub-kegiatan “Mengambil Lilin dengan Canting” memerlukan penelitian lanjutan dan segera diubah untuk mengurangi resiko kerja.

Sub Kegiatan Membatik

Penilaian total didapat dari penempatan nilai analisa postur kerja “Lengan dan Pergelangan” (2) dan analisa “Leher, Torso dan Kaki” (3). Nilai terakhir yang didapat adalah 3. Hal ini berarti postur kerja dalam sub-kegiatan “Membatik” memerlukan penelitian lanjutan dan perubahan mungkin diperlukan

Hasil Analisa HTA (*Hierarchical Task Analysis*)

Dari analisa HTA (Wilson, J. R. and Corlett, N., 2005) diketahui bahwa ada lima langkah utama dalam melakukan kegiatan membatik. Selain itu diperoleh data bahwa perabot kerja berupa kursi, meja dan perentang kain tidak dirancang sesuai dengan ergonomi pengguna sehingga para pengguna harus melakukan adaptasi dengan



Gambar 1. *Hierarchical Task Analysis* (Wilson, J. R. and Corlett, N., 2005).

perabot tersebut untuk mencapai sikap tubuh yang dirasa paling nyaman untuk kegiatan membatik. Urutan kegiatan terpenting adalah mempersiapkan posisi tubuh sebelum bekerja untuk mengurangi kecelakaan kerja seperti gangguan spastik bagi penyandang paraplegia dan ketumpahan *malam* batik bagi keduanya. Untuk pekerjaan membatik yang berdurasi sekitar 4 jam sebelum istirahat, para pekerja menggunakan tumpuan tangan atau lengan baik dengan memanfaatkan sandaran kursi ataupun bagian tubuhnya sendiri (lutut). Jika langkah keempat, yakni mengambil cairan *malam* bisa dihilangkan maka rangkaian jumlah kegiatan membatik akan menjadi satu langkah lebih pendek.

Analisa Teknik Membatik

- a. Teknik membatik Pengguna dengan brakidaktili

Pada gambar 2 terlihat urutan kegiatan pengguna dengan brakidaktili yang dimulai dengan perentangan kain pada gawangan. Setelah memanaskan *malam*, pengguna mengambil *malam* batik di wajan. Cara menggenggam canting menggunakan penjepitan gagang canting dengan ujung jari telunjuk dan jari tengah, sedangkan ibu jari membantu mendorong. Jari kelingking menumpu lutut yang ditutupi kain lap. Kakinya yang pendek naik ke alas kursi sebagai bantuan keseimbangan duduk. Gerakan membatik motif kecil menggunakan sendi siku. Telapak tangan dengan jari yang pendek menyulitkan pengguna untuk memegang kain yang sedang dibatik. Posisi satu kaki yang naik di kursi sedangkan kaki lainnya menggantung menyebabkan pengguna cepat merasa letih dan setelah bekerja 4 jam keletihan menjaral hampir di seujur tubuh.



(a) Merentang kain



(b) Mengambil *malam* batik



(c) Tangan menumpu di atas lutut



(d) Menjepit canting, menggores *malam*
Gambar 2. Urutan kegiatan pengguna dengan brakidaktili.

b. Teknik membatik Pengguna dengan paraplegia

Pada gambar 3, terlihat urutan kegiatan pengguna dengan paraplegia yang dimulai dengan meluruskan kedua kaki yang cenderung spastik di atas kursi yang diletakkan di depan kursi roda. Kursi tersebut menyulitkan penempatan perentang batik sehingga lebih mudah bagi pengguna untuk tidak menggantung kain pada perentang selama proses pembatikan. Setelah itu pengguna mengambil kain yang digantungkan di sandaran kursi rodanya. Kemudian setelah wajan panas dan *malam* mencair, pengguna mulai membatik dengan cara meletakkan lengan pada sandaran tangan untuk mengurangi kelelahan akibat gerak berulang. Oleh karena itu pengguna selalu menggunakan jaket lengan panjang untuk mencegah iritasi kulit lengan. Gangguan spastik pada kaki pengguna sering menyebabkan *malam* panas dalam cangting tumpah mengenai badan pengguna.



(a) Meletakkan kaki di kursi



(b) Telapak kiri mengalasi kain



(c) Menumpu lengan pada sandaran



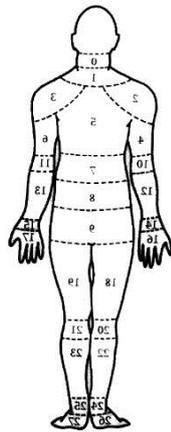
(d) Genggaman presisi internal, menggores *malam*

Gambar 3. Urutan kegiatan pengguna dengan paraplegia.

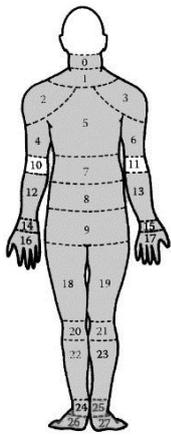
Analisa Nordic Body Map (NBM)

c. Hasil *Nordic Body Map* (Wilson, J. R. and Corlett, N., 2005) Pengguna dengan Brakidaktili

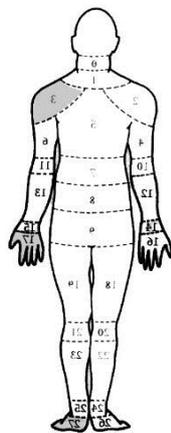
Sebelum bekerja di pagi hari tidak ada keluhan. Kondisi pada 4 jam bekerja, semua bagian tubuh agak sakit kecuali bagian kedua siku lengan. Kondisi pada 1 jam selesai bekerja, terjadi penurunan keluhan kecuali pada bahu kanan, telapak tangan kanan (ujung jempol) dan telapak kaki kanan yang selama bekerja digunakan untuk menumpu tubuh saat duduk.



(a) *Nordic Body Map* sebelum kerja



(b) *Nordic Body Map* 4 jam bekerja

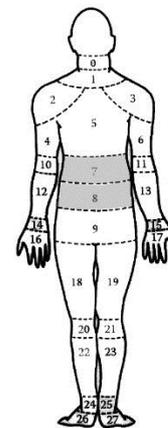


(c) *Nordic Body Map* 1 jam selesai kerja

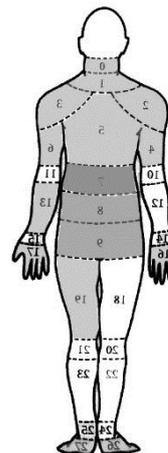
Gambar 4. Hasil *Nordic Body Map* (Wilson, J. R. and Corlett, N., 2005) pengguna dengan brakidaktili.

- d. Hasil *Nordic Body Map* Pengguna dengan Paraplegia
 Sebelum bekerja, pinggang (no 7) dan pantat atas (no 8) sedikit sakit dikarenakan

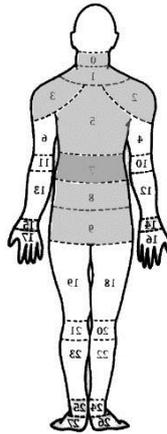
pengguna duduk lama di kursi roda. Kondisi pada 4 jam bekerja, keluhan di kedua titik tersebut meningkat dan menjalar ke pantat bagian bawah. Sementara keluhan sedikit sakit terjadi mulai leher hingga kedua lengan atas dan kedua telapak tangan, paha kanan dan kedua telapak kaki. Kondisi pada 1 jam selesai bekerja, terjadi penurunan keluhan di kedua lengan atas, kedua telapak tangan, paha kanan dan kedua telapak kaki. Rasa sakit walau sedikit masih dirasakan di leher dan bahu, pantat atas dan bawah. Sedangkan pinggang (no 7) walaupun keluhan menurun, namun intensitas sakit melebihi sebelum bekerja.



(a) *Nordic Body Map* sebelum kerja



(b) *Nordic Body Map* setelah 4 jam bekerja



(c) *Nordic Body Map* 1 jam selesai kerja

Gambar 5. Hasil *Nordic Body Map* (Wilson, J. R. and Corlett, N., 2005) pengguna dengan paraplegia.

Dari pengukuran NBM diketahui bahwa bagian yang rentan terhadap pekerjaan berdurasi panjang adalah pinggang bawah bagi penyandang paraplegia. Sedangkan bagi penyandang brakidaktili adalah seluruh bagian tubuh. Yang menarik disimak disini adalah keluhan pada jari-jari bagi penyandang brakidaktili hanyalah pada ibu jarinya saja yang berfungsi untuk

mengarahkan canting. Keluhan lebih banyak terjadi pada seluruh badan yang disebabkan karena panjang kaki yang lebih pendek dari ukuran normal. Sedikitnya keluhan pada jari disebabkan pendeknya ukuran jari dan lemahnya otot pada daerah tersebut sehingga pembatik tidak menggenggam cantingnya erat-erat atau tidak seerat genggaman tangan dengan jari normal.

Analisa Teknik Genggaman Pembatik Difabel dalam Menggunakan Canting Tradisional

Ukuran gagang canting berdiameter sebesar 1.5 cm terbuat dari kayu dirasa lebih nyaman digunakan bagi penyandang brakidaktili daripada yang terbuat dari bambu. Gagang berbahan kayu mampu meredam panasnya *malam* pada *nyamplung* daripada bahan bambu. Tangan penyandang brakidaktili sudah berada dalam posisi netral ketika memegang canting sehingga ia memiliki resiko cedera lebih kecil daripada tangan normal penyandang paraplegia yang berada dalam posisi *dorsi flexi*.

Tabel 1. Perbandingan cara penggunaan canting pada tangan normal dan penyandang brakidaktili

	A. Tangan Normal	B. Brakidaktili
Jenis Kegiatan		
Gerakan pada sendi pergelangan tangan	<i>Dorsi flexi.</i>	Netral.
Cara melakukan genggaman presisi	Gagang dijepit oleh ibu jari dan telunjuk, sedangkan alat disangga dan dikendalikan oleh jari tengah.	Gagang dijepit oleh telunjuk dan jari tengah. Pengendalian alat dilakukan dengan ibu jari

Perbandingan Jenis Genggaman Pada Gagang Canting Jenis Baru

Tabel 2. Perbandingan kemampuan genggaman dengan beberapa jenis canting

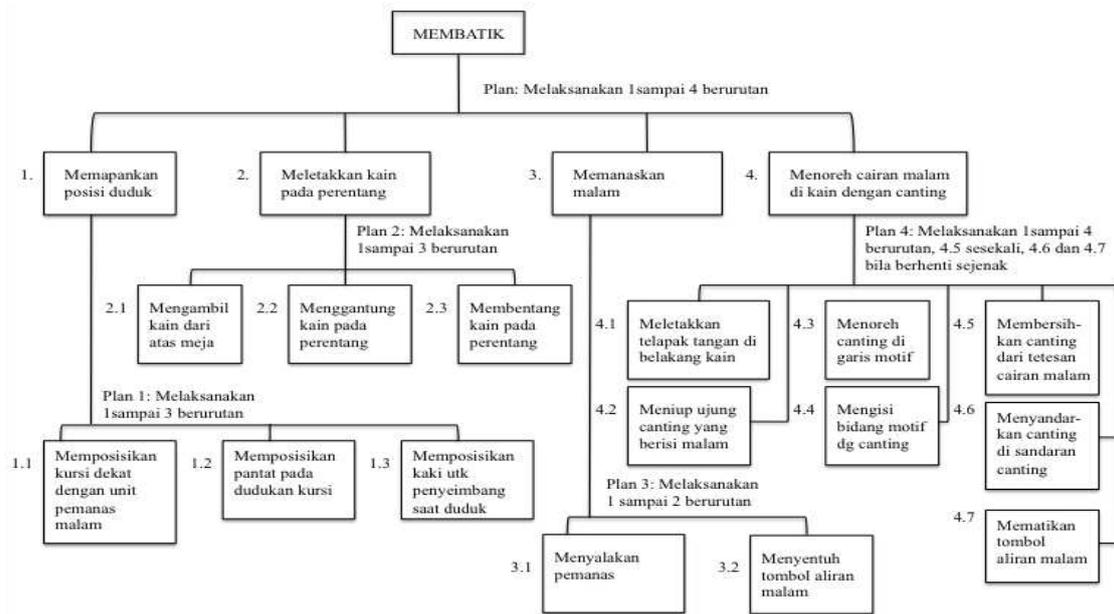
Percobaan genggaman pada canting listrik	
 <p>Genggaman <i>dorsi flexi</i> pada tangan normal karena gagang vertikal, berukuran lebar 5 cm</p>	 <p>Genggaman <i>dorsi flexi</i> pada tangan brakidaktili karena gagang vertikal, berukuran lebar 5 cm</p>
Percobaan dengan <i>Internal Precision Grip</i>	
 <p>Posisi netral menggunakan prinsip lengkung Bennett $19^{\circ} \pm 5^{\circ}$, gagang yang besar, bentuk membulat</p>	 <p>Posisi netral. Pengguna butuh gagang yang kecil, bentuk pipih agar bisa dijepit</p>
Percobaan dengan <i>External Precision Grip</i>	
 <p>Ukuran gagang yang kecil nyaman digunakan, namun masih terjadi posisi <i>dorsi flexi</i> karena sudut kemiringan <i>nyamplung</i></p>	 <p>Ukuran gagang yang kecil nyaman digunakan bagi penyandang brakidaktili. Teknik genggaman jepit membuat posisi tangannya selalu netral. Teknik ini sulit dilakukan bagi pengguna dengan panjang jari normal.</p>

Konsep Produk Baru

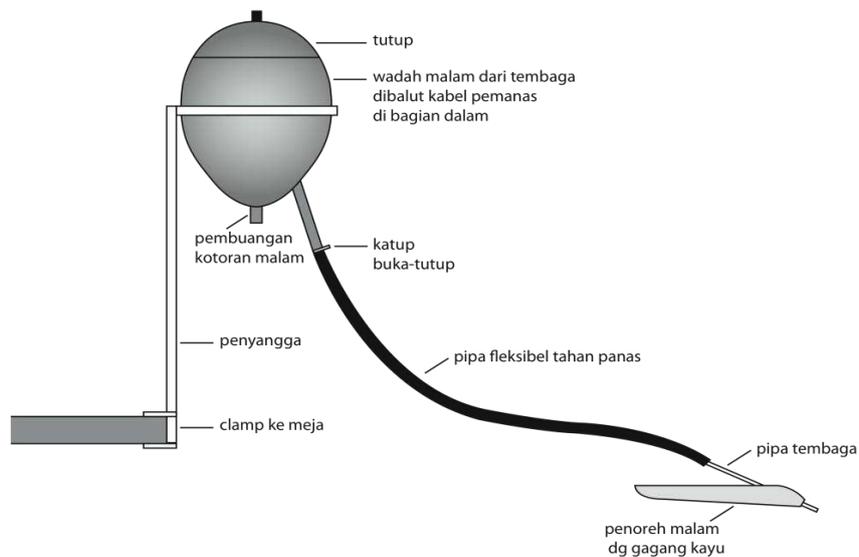
Konsep Perancangan Peralatan Canting dan Pemanas Elektrik yang ergonomis

- Menggunakan genggamannya dengan cara *External Precision Grip* dan menghasilkan posisi genggamannya netral
- Tanpa *nyamplung* untuk mengurangi panjangnya urutan kegiatan
- Daya arus DC 40 - 60 watt
- HTA (Wilson, J. R. and Corlett, N., 2005) yang baru ditunjukkan pada gambar 6 di bawah ini

HTA yang baru hanya terdiri dari 4 langkah, satu langkah lebih pendek dari HTA semula. Langkah yang dihilangkan adalah langkah mengambil *malam* di wajannya. Hal ini disebabkan karena rancangan yang baru menyatukan sistem pemanas elektrik dan penoreh *malam* menjadi satu unit peralatan.



Gambar 6. Hierarchical Task Analyses produk baru (Wilson, J. R. and Corlett, N., 2005).



Gambar 7. Diagram kerja unit peralatan membatik baru.



Gambar 8. Foto produk akhir dan ujicoba pengguna.

Hasil pengujian produk baru

Tabel 3. Hasil pengujian penggunaan peralatan batik baru

Tahap	Kegiatan	Hasil
Pengisian <i>malam</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Wadah <i>malam</i> diturunkan - Membuka penutup, diisi <i>malam</i> - Kemudian ditutup kembali, wadah dinaikkan 	Pengguna dengan mudah menurunkan / menaikkan wadah dengan menekan penjepit. Namun jika dalam kondisi panas, perlu bahan anti panas pada gagang penutup
Pemanasan <i>malam</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Menekan tombol "on" - Menunggu 15 menit 	Tombol dapat diraih. Sambil menunggu bisa melakukan perentangan kain dan memeriksa desain kain yang akan dikerjakan
Memposisikan duduk	<ul style="list-style-type: none"> - Duduk di kursi berdekatan dengan wadah <i>malam</i> - Meraih kain dengan tangan kiri - Mengambil penoreh <i>malam</i> pada penggantungnya dengan tangan kanan 	Tangan mudah meraih penoreh <i>malam</i> yang menggantung pada tiang tempat wadah <i>malam</i>
Membatik	<ul style="list-style-type: none"> - Menggores <i>malam</i> dengan penoreh <i>malam</i> pada kain 	<i>Malam</i> bisa digores dengan motif garis-garis kecil dan blok pada sebidang kain 10 x 10 cm

Tahap	Kegiatan	Hasil
Berhenti atau istirahat	<ul style="list-style-type: none"> - Mematikan aliran listrik dengan menekan tombol "off" - Menggantung penoreh <i>malam</i> pada tiang penggantung 	Beberapa saat setelah aliran listrik dimatikan, suhu <i>malam</i> menurun, aliran mulai perlahan, sehingga ketika digantung, <i>malam</i> tidak meluap keluar

Tabel 4. Hasil goresan *malam*

Goresan garis-garis kecil dan rapat	Pengeblokan
 <p>Dua baris terakhir terlihat mengental. Ini terjadi jika suhu <i>malam</i> kurang dari 87 derajat Celcius atau terjadi penyumbatan</p>	 <p>Pengeblokan dengan penoreh <i>malam</i> menimbulkan bekas goresan dan tidak rata tebal tipisnya</p>

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Beberapa pengguna dengan tangan berjari normal ketika mencoba gagang canting yang mengadaptasi lengkungan Bennett ternyata secara otomatis mampu melakukan posisi netral. Namun lengkung tersebut mengganggu gerak jari penyandang brakidaktili karena pengendalian alat pada dorongan ibu jari dan besarnya gagang. Kesepakatan ukuran gagang canting terjadi ketika kedua ekstrim pengguna memakai *external precision grip*. Genggaman jenis ini mengakibatkan perlunya perubahan pada sudut kemiringan *nyamplung* agar *malam* di dalamnya tidak tumpah. Untuk menyelesaikan masalah terhadap tiga faktor penyebab tingginya biaya produksi batik tulis, maka berdasarkan hasil analisa

NBM dan HTA (Wilson, J. R. and Corlett, N., 2005) disimpulkan bahwa penyatuan unit pemanas *malam* elektrik dan canting menjadi arah solusi yang tepat. Ujicoba produk baru oleh pengguna menunjukkan hasil yang cukup memuaskan kecuali pada saat pengeblokan.

Saran

Pengurangan resiko kerja dan pengurangan penggunaan energi akan menambah produktivitas dan keuntungan perusahaan demi pengembangan ekonomi kreatif. Oleh karena itu rancangan canting yang bisa diterima oleh lebih banyak spektrum pengguna adalah jenis canting yang memiliki gagang dengan genggaman jenis *external precision grip*. Unit pemanas *malam* batik yang integral dengan penorehnya (pengganti canting)

dengan menggunakan arus listrik DC cenderung lebih irit dan tidak bergantung pada sumber listrik PLN. Purwarupa unit pemanas dan penoreh *malam* integral ini masih perlu diujicoba oleh berbagai kalangan pengguna untuk mengetahui seluruh resiko penggunaan dan tingkat inklusi produk. Selain itu masih perlu ujicoba beberapa jenis *cucuk* terutama untuk pengeblokan dan penyempurnaan penyambung (*sock*) antara pipa dan *cucuk* tembaga agar tidak terjadi kebocoran *malam* maupun penyumbatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, F. dan Maulana, A. (2012). Analisis Postur Kerja dengan Tinjauan Ergonomi di Industri Batik Madura. *Jurnal Inovasi dan Kewirausahaan*. Vol.1/No.3 Sept 2012, h. 167-171.
- Clarkson, J., Coleman, R., Hosking, I. dan Waller, S. (2007). *Inclusive Design Toolkit*. Cambridge: Engineering Design Centre, University of Cambridge.
- Dominica, M. R. T. D dan Sitalaksana, I. Z. (2000). *Master Theses: Analisis Ergonomis tentang Kerja Pembatik pada Industri Batik Tulis*. Bandung: Industrial Engineering and Management, ITB.
- Helander, M. (1995). *A Guide To the Ergonomics of Manufacturing*. London: Taylor & Francis.
- McCormick, E. J. dan Sanders, M. (1982). *Human Factors in Engineering and Design*. New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd.
- Setyawati, L., et.al. (2001). *Pengadaan Peralatan Kerja Yang Ergonomis, Perspektif Jender Bagi Pembatik Tulis Dalam Kaitan Dengan Tingkat Kelelahan Kerja dan Stres Psikososial*. Pusat Studi Wanita, UGM.
- Terrel, R. dan Purswell J. (1976). *The Influence of Forearm and Wrist Orientation on Static Grip Strength as a Design Criterion for Hand Tools*. Proc. Hum Factors Soc., 20:28-32.
- Wilson, J. R. dan Corlett, N. (2005). *Evaluation of Human Work 3rd Edition*. Boca Raton, FL: CRC Press.