

PENENTUAN PARAMETER SUHU DAN FEED RATE PADA MESIN CNC BATIK TULIS**Rindi Kusumawardani, Fitriahudin Risqi, Andi Sudiarso**

Departemen Teknik Mesin dan Industri, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada

Jl. Grafika No.2, Yogyakarta, Indonesia, Telp. (0274) 513665

Email: rindi.kusumawardani@mail.ugm.ac.id

Abstrak

Sektor industri manufaktur di Indonesia kembali ke fase pertumbuhan, dalam 5 tahun terakhir ini industri yang sedang berkembang dan menjadi salah satu ikon di Indonesia adalah industri batik. Salah satu permasalahan yang dihadapi industri batik saat ini adalah kelangkaan pengrajin batik yang disebabkan kurangnya minat generasi muda menjadi pengrajin batik. Regenerasi diharapkan dapat mempertahankan kelangsungan eksistensi industri batik tulis. Peran teknologi mesin CNC batik diharapkan dapat menjembatani regenerasi tersebut. Dalam makalah ini dibuat rancang bangun canting batik yang dapat digunakan pada mesin CNC sebagai mesin batik tulis otomatis. Canting batik dengan ukuran nozzle 0,4 dan 0,7 mm dirancang dan dibuat menggunakan material jenis tembaga yang mampu menampung malam cair sebanyak 300 ml. Elemen pemanas fleksibel dililitkan pada canting untuk menjaga temperatur canting agar malam tidak membeku. Canting berbentuk tabung silinder dengan posisi nozzle berada pada setiap ujungnya, penggantian nozzle dengan ukuran yang berbeda dilakukan dengan cara diputar 180°. Hasil pengujian kualitas malam diperoleh hasil yang terbaik untuk nozzle 0,4 mm ada pada variasi suhu 90°C pada feed rate 550 mm/menit. Untuk nozzle 0,7 mm hasil dengan kualitas dan ketembusan terbaik diperoleh pada variasi suhu 80°C dengan feed rate 500 mm/menit.

Kata kunci: batik tulis, feed rate, mesin cnc, suhu.

1. PENDAHULUAN**1.1 Latar Belakang**

Sektor industri manufaktur di Indonesia kembali ke fase pertumbuhan, dari data *Nikkei Purchasing Manager Index* (PMI) yang dirilis IHS Markit 2017 menunjukkan bahwa index manufaktur Indonesia naik dari level 48,6 pada bulan Juli ke 50,7 pada bulan Agustus 2017. Industri manufaktur merupakan salah satu pendorong pertumbuhan utama bagi Produk Domestik Bruto (PDB) nasional. Badan Pusat Statistik mencatat, produksi industri manufaktur besar dan sedang di kuartal I/2017 naik 4,33%. Organisasi Pengembangan Industri Perserikatan Bangsa-Bangsa (*United Nations Industrial Development Organization/UNIDO*) melaporkan bahwa Indonesia berhasil naik peringkat ke posisi sembilan setelah sebelumnya menduduki posisi ke-10 sebagai negara dengan nilai tambah industri manufaktur terbesar.

Menurut peraturan Menteri Perindustrian No. 41/M-IND/PER/6/2008 menyatakan, industri merupakan kegiatan ekonomi yang mengelola bahan mentah, bahan baku, barang setengah jadi ataupun barang jadi menjadi barang yang memiliki nilai yang tinggi untuk penggunaannya, termasuk kegiatan rancang bangun dan rekayasa industri. Proses manufaktur dapat didefinisikan sebagai penerapan proses fisik dan kimia untuk mengubah geometri, sifat-sifat dan atau penampilan dari suatu material awal dalam pembuatan komponen atau produk; proses manufaktur juga meliputi penggabungan beberapa komponen untuk membuat produk rakitan (Groover, 2001). Kemajuan teknologi informasi, isu perdagangan global dan kesadaran akan pentingnya peran konsumen telah mengakibatkan banyak perubahan pada kondisi persaingan dalam industri manufaktur saat ini. Kemajuan-kemajuan tersebut menyebabkan terjadinya kecenderungan yang mengarah pada suatu kondisi dimana produk akan memiliki siklus hidup yang pendek, perubahan desain yang terjadi, volume produksi yang kecil (Wibisono, 1999 dalam Perkasa, 2013).

Dalam 5 tahun terakhir ini, industri yang sedang berkembang dan menjadi salah satu ikon di Indonesia adalah industri batik. Batik merupakan karya seni budaya bangsa Indonesia yang dikagumi dunia dan merupakan industri kerajinan yang merupakan usaha turun-menurun dari generasi ke generasi. Menurut SNI 0293:2014 batik adalah kerajinan tangan sebagai hasil pewarnaan secara perintang menggunakan malam panas sebagai perintang warna dengan alat utama pelekak lilin batik berupa canting tulis atau canting cap untuk membentuk motif tertentu

yang memiliki warna. Batik Indonesia, sebagai keseluruhan teknik, teknologi, serta pengembangan motif dan budaya yang terkait, oleh Badan PBB untuk Pendidikan, Ilmu Pengetahuan, dan Budaya (*United National Educational, Scientific and Cultural Organization/ UNESCO*) telah ditetapkan sebagai Warisan Kemanusiaan untuk Budaya Lisan dan Nonbendawi (*Masterpiece of the Oral and Intangible Heritage of Humanity*) pada tanggal 2 Oktober 2009. Menurut Kementerian Perindustrian Balai Besar Kerajinan dan Batik salah satu ciri fisik dari batik tulis adalah terdapat rembesan warna yang disebabkan tipisnya goresan *malam*, ketidakteraturan pecahan tapak *malam* dan pada tepi tapak *malam*. Sehingga kualitas dari hasil pembatikan berupa ketembusan *malam* menjadi parameter yang penting karena menentukan kualitas dan ciri dari batik tulis. Proses disain batik yang kreatif memiliki faktor ketidakpastian yang tinggi dan dependensi yang kuat terhadap fungsi-fungsi lain dalam perusahaan (Moxey and Studd, 2000). Kesulitan yang melekat pada disain produk yang berbasis seni seperti batik mendefinisikan keinginan pelanggan dan penciptaan disain yang mampu menjadi trend pada masa yang akan datang (Christopher and Peck, 1997). Konsekuensi yang harus dihadapi industri batik adalah bagaimana meningkatkan kinerja nya baik dalam kualitas, produktivitas dan kreativitas. Oleh karena itu integrasi antara budaya dan teknologi diharapkan dapat memberi keuntungan dua belah pihak. Teknologi akan memperkaya budaya yang ada dan budaya dapat diterima oleh kemajuan teknologi (Perkasa, 2013).

Salah satu teknologi produksi yang berkembang saat ini adalah penggunaan mesin CNC (*Computer Numerical Control*). Secara umum, kontrol numerik (NC) adalah metode fleksibel dari pengontrol mesin secara otomatis menggunakan nilai *numeric*. Penggunaan mesin CNC berkembang mengikuti kebutuhan jaman. Aplikasi teknik CNC tidak terbatas pada mesin perkakas klasik seperti mesin bubut, mesin *milling* atau pada bidang pengerjaan logam lain. Aplikasi teknik CNC berkembang menjadi sangat *flexible* untuk memenuhi kebutuhan bidang industri yang ada.

Mesin CNC batik adalah salah satu contoh aplikasi mesin CNC untuk keperluan selain mesin perkakas klasik. Salah satu permasalahan yang dihadapi industri batik saat ini adalah kelangkaan pengrajin batik yang disebabkan kurangnya minat generasi muda menjadi pengrajin batik. Saat ini sebagian besar tenaga pembatik berusia diatas 50 tahun. Regenerasi diharapkan dapat mempertahankan kelangsungan eksistensi industri batik tulis. Peran teknologi mesin CNC batik diharapkan dapat menjembatani regenerasi tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut maka diangkat permasalahan ini sebagai bahan penelitian, dengan fokus utama adalah bagaimana menentukan parameter suhu lilin dan *feed rate* yang tepat pada mesin batik tulis yang akan diintegrasikan dengan mesin CNC agar menghasilkan pola yang sesuai dengan yang diharapkan dan waktu pengerjaan yang optimal, serta memiliki ketelitian dan keakurasian yang tinggi.

1.3 Tujuan Penelitian

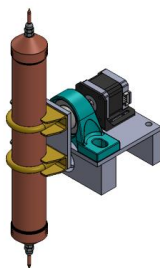
- 1) Mengembangkan proses produksi batik tulis dengan mesin CNC batik berkendali komputer
- 2) Menentukan parameter suhu dan *feed rate* terbaik pada mesin CNC batik sehingga menghasilkan kualitas hasil pembatikan yang optimal.

2. METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi 2 bagian utama, yakni tahap perancangan dan tahap pengambilan maupun analisa data. Tahap perancangan yakni dimulai dari persiapan hingga perancangan mesin batik CNC. Sementara itu, tahap pengambilan dan analisis data dimulai dari selesainya tahap perancangan (mesin dan sistem kendali siap untuk pengambilan data penelitian) hingga analisis data.

2.1 Obyek Penelitian

Objek yang dirancang adalah proses produksi untuk mesin CNC batik. Mesin CNC batik merupakan mesin CNC yang telah dimodifikasi sehingga mempunyai kemampuan memindahkan motif pola batik dari *canting* ke bidang atau kain yang telah disiapkan dengan menggunakan media lilin yang telah dipanaskan.



Gambar 1. Canting 2 sisi

Canting yang digunakan untuk menggambar batik menggunakan bahan tembaga dengan 2 ujung *nozzle* dengan ukuran berbeda. *Canting* diputar menggunakan motor stepper yang dihubungkan pada *canting* menggunakan poros. *Nozzle* dengan ukuran 0.4 mm digunakan untuk menggambar garis pinggir motif batik dan *nozzle* dengan ukuran 0.7 mm digunakan untuk gambar arsiran (isian). *Canting* dilengkapi dengan elemen pemanas fleksibel untuk menjaga suhu *canting* agar malam tetap cair dan tidak mengeras.

2.2 Tahapan Penelitian

Penelitian yang dilakukan adalah menentukan variasi suhu dan *feed rate* pada berat malam 100 gram. Pengujian *canting* dilakukan untuk setiap ukuran *nozzle* yaitu 0,4 mm dan 0,7 mm. Pada pengujian *canting*, variasi suhu diberikan sebesar 80°C dan 90°C. Setiap variasi suhu yang diberikan dilakukan pengujian pada variasi *feed rate* 300, 350, 400, 450, 500 dan 550 mm/menit.

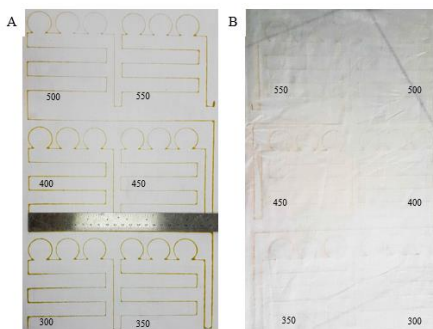
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian *canting* dilakukan untuk setiap ukuran *nozzle* yaitu 0,4 mm dan 0,7 mm. Pada pengujian *canting*, variasi suhu diberikan sebesar 80°C dan 90°C. Setiap variasi suhu yang diberikan, *canting* batik dilakukan pengujian menggunakan *feed rate* 300, 350, 400, 450, 500, dan 550 mm/menit.

Pola batik yang digunakan dalam pengujian *canting* meliputi garis lurus dan lingkaran yang mempresentasikan pola batik pada umumnya. Pola batik dipersiapkan dengan *G-Code* yang dioperasikan menggunakan *software* Mach3. Pada pengujian *canting*, malam yang digunakan yaitu malam dengan kualitas B berwarna kuning. Kain Mori yang digunakan adalah kain Mori jenis prima dengan ukuran 105 cm x 250 cm. Adapun hasil dari pengujian *canting* 2 sisi adalah sebagai berikut:

A. *Nozzle* 0,4 mm

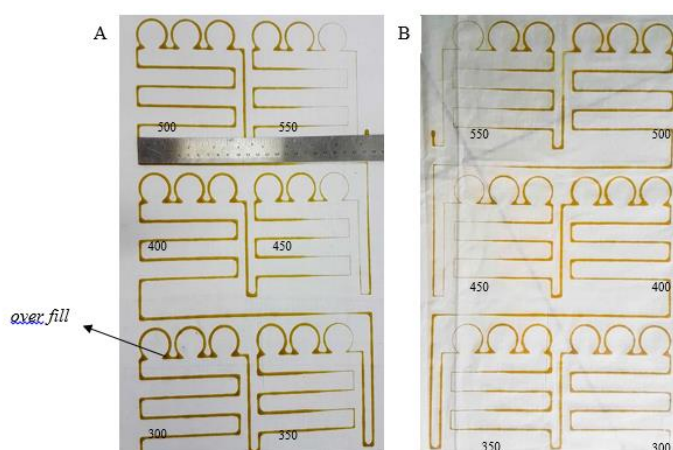
Pengujian *canting* batik dengan *nozzle* 0,4 mm dilakukan serentak untuk setiap variasi. *Feed rate* akan berganti secara otomatis untuk setiap pola. Hasil pola dari *canting* dengan *nozzle* 0,4 mm menunjukkan bahwa semakin tinggi *feed rate* yang diberikan maka pola garis yang dihasilkan semakin tipis, hal ini terjadi karena semakin tinggi *feed rate*, maka jumlah malam yang keluar lebih sedikit karena pergerakan dari *canting* yang semakin cepat pada saat berpindah posisi. Hasil pengujian *canting* ditunjukkan pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2 Hasil Pengujian *Canting Nozzle* 0,4 mm dengan Suhu Malam 80°C dan variasi *Feed Rate* 300, 350, 400, 450, 500 dan 550 mm/menit (A) Hasil Pola Batik, (B) Ketembusan

Gambar 2 menunjukkan hasil pembatikan dan pengamatan ketembusan *malam* dengan *set point* suhu 80°C. Terlihat bahwa semakin tinggi *feed rate*, maka ketebalan pola yang dihasilkan semakin kecil. Pola garis dan lingkaran menghasilkan gambar yang baik, akan tetapi ketembusan *malam* yang dihasilkan tidak terlalu terlihat, karena *malam* masih cenderung kental, sehingga tingkat ketembusannya kecil.

Gambar 3 menunjukkan hasil pengamatan pada pengujian *canting* dengan *set point* suhu *malam* 90°C. Hasil menunjukkan semakin rendah viskositas *malam* menghasilkan garis yang lebih tebal, untuk *feed rate* yang lebih tinggi juga menghasilkan garis yang lebih tipis meskipun tidak terlihat secara signifikan. *Over fill* dibebberapa bagian dengan sudut yang tajam hampir merata untuk setiap *feed rate*. Hasil ketembusan juga menunjukkan bahwa *malam* dapat menembus kain dengan cukup baik. Terdapat bagian pola garis yang tipis dan tebal, hal tersebut diakibatkan karena permukaan papan yang tidak merata, sehingga menyebabkan *canting* memiliki tingkat kedalaman pembatikan yang berbeda pula.



Gambar 3 Hasil Pengujian *Canting Nozzle 0,4 mm* dengan Suhu Malam 90°C dan variasi *Feed Rate* 300, 350, 400, 450, 500 dan 550 mm/menit (A) Hasil Pola Batik, (B) Ketembusan

Pada pengujian *canting* dengan *nozzle* 0,4 mm, suhu 80°C memiliki pola garis dengan ketebalan yang kecil atau tipis. Pada suhu 80°C dengan *feed rate* 550 mm/menit memiliki garis pola yang lebih baik daripada variasi *feed rate* yang lain, sehingga baik untuk digunakan pada pola-pola batik yang cenderung memiliki sudut yang tajam. Akan tetapi pada suhu 80°C, *malam* cair kurang menembus kain untuk setiap *feed rate*, sehingga kurang baik jika digunakan untuk membatik.

Pada suhu 90°C, setiap *feed rate* memiliki tingkat ketembusan yang baik dan merata terhadap pola malam yang digambar pada kain bagian atas. Pada suhu 90°C dengan *feed rate* 500 mm/menit memiliki garis pola yang lebih baik daripada variasi *feed rate* yang lain dengan tingkat ketembusan yang baik dan merata.

B. *Nozzle* 0,7 mm

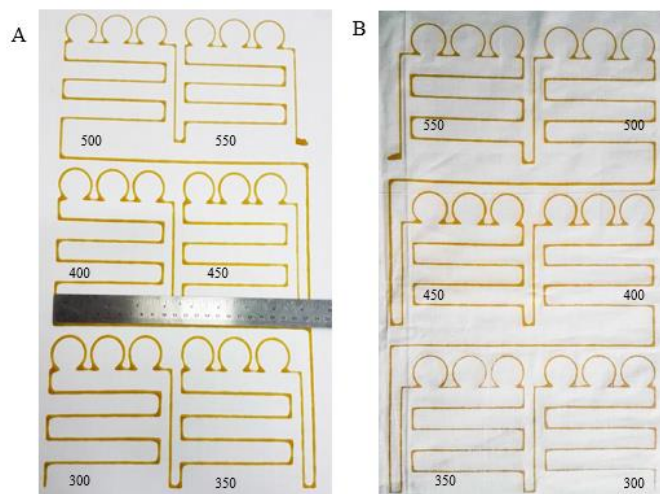
Pengujian *canting* batik dengan *nozzle* 0,7 mm dilakukan serentak untuk setiap variasi. *Feed rate* akan berganti secara otomatis pada setiap pola. Hasil pola dari *canting* dengan *nozzle* 0,7 mm menunjukkan karakteristik yang serupa terhadap hasil dari pengujian *canting* dengan *nozzle* 0,4 mm. Semakin tinggi *feed rate* yang diberikan maka pola garis yang dihasilkan semakin tipis, karena pergerakan *canting* yang semakin cepat. Adapun hasil pengujian *canting* ditunjukkan pada Gambar 4 dan Gambar 5.

Gambar 4 menunjukkan hasil pengujian *canting* dengan *set point* suhu sebesar 80°C. Dapat terlihat bahwa semakin tinggi *feed rate* yang diberikan, maka menghasilkan pola garis yang semakin kecil dan tipis. Pola pada garis dan lingkaran terbentuk dengan baik. Pada ketembusan *malam* menghasilkan tingkat ketembusan yang baik dan merata.

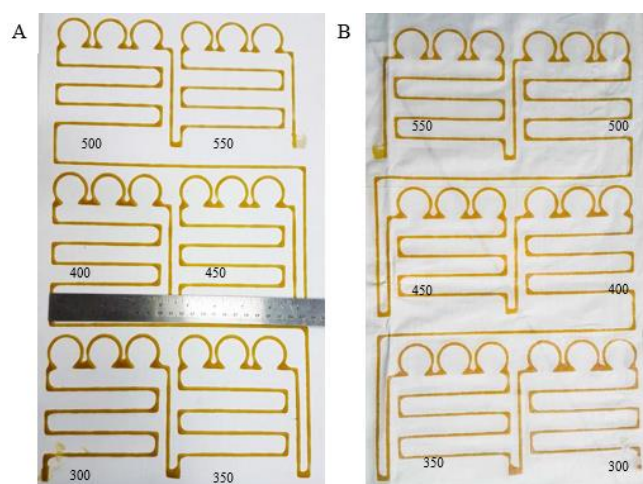
Pada Gambar 5 menunjukkan hasil pengujian dengan *set point* suhu *malam* 90°C. Ketebaltn garis pola yang dihasilkan lebih tebal dibandingkan dengan Gambar 4. Hal ini terjadi karena

viskositas *malam* yang rendah sehingga *nozzle* cenderung mengeluarkan *malam* lebih banyak. Tingkat *over fill* di beberapa bagian dengan sudut yang tajam terlihat lebih banyak dibandingkan dengan hasil pengujian pada Gambar 4. Pada pengujian ini terlihat tingkat ketembusan yang baik dan merata seperti halnya pada suhu 80°C.

Pada pengujian *canting* dengan *nozzle* 0,7 mm, pola garis lurus dan melengkung terlihat lebih baik pada suhu 80°C. Pola yang dihasilkan memiliki ketebalan yang seragam pada setiap *feed rate*. Pada suhu 80°C dengan *feed rate* 500 mm/menit memiliki garis pola yang lebih baik daripada variasi *feed rate* yang lain, sehingga baik untuk digunakan pada pola-pola batik yang membutuhkan garis yang cukup tebal dengan tingkat *over fill* yang kecil seperti pola arsiran pada batik serta memiliki tingkat ketembusan yang baik dan merata.



Gambar 4 Hasil Pengujian Canting Nozzle 0,7 mm dengan Suhu Malam 80°C dan variasi Feed Rate 300, 350, 400, 450, 500 dan 550 mm/menit (A) Hasil Pola Batik, (B) Ketembusan



Gambar 5 Hasil Pengujian Canting Nozzle 0,7 mm dengan Suhu Malam 90°C dan variasi Feed Rate 300, 350, 400, 450, 500 dan 550 mm/menit (A) Hasil Pola Batik, (B) Ketembusan

4. KESIMPULAN

Pengujian fungsional *canting* batik tulis *multi-nozzle* menggunakan mesin *CNC* dengan melakukan pengujian kemampuan *canting* yang meliputi kualitas *malam* dan tingkat ketembusan. Pengujian kualitas *malam* diperoleh hasil yang terbaik untuk *nozzle* 0,4 mm ada pada variasi suhu 90°C pada *feed rate* 550 mm/menit. Untuk *nozzle* 0,7 mm hasil dengan kualitas dan ketembusan terbaik diperoleh pada variasi suhu 80°C dengan *feed rate* 500 mm/menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Christopher, M., Peck, H. (1997), "Managing logistics in fashion markets", *International Journal of Logistics Management*, Vol. 8 No.2, pp.63-74.
- Groover, M. P., 2001, *Otomasi, Sistem Produksi, dan Computer-Integrated Manufacturing*, Penerbit Guna Widya Kertajaya 178 Surabaya
- IHS Markit. 2017. *PMITM Manufaktur Indonesia dari Nikkei, Sektor manufaktur kembali tumbuh pada bulan Agustus*, PMI By IHS Markit. NIKKEI.
- Moxey, J., Studd, R. (2000), "Investigating creativity in the development of fashion textiles", *Journal of the Textile Institute*, Vol. 91 No.2, pp.174-92
- Perkasa, M.A.I. , 2013, *Perancangan Proses Produksi Batik Cap Menggunakan Mesin CNC Batik*, Tesis S2 Teknik Industri UGM, Yogyakarta
- UNIDO Statistics. 2017. *World Manufacturing Production*, Statistics for Quarter II. UNIDO.
- Wibisono, M.A., 1999, *Desain Komponen Prismatic Berbantuan Feature Pembentuk*, Tesis Magister Institut Teknologi Bandung, Bandung.