

Optimasi Waktu Produksi Bushing Pada Proses Cnc Turning Dengan Menggunakan Metode Taguchi dan Root Cause Analsis (Rca)

Optimization Of Bushing Production Time In Cnc Turning Process Using Taguchi and Root Cause Analysis (Rca) Method

Achmad Yani¹⁾, Wiwik Sulistyowati²⁾
{achmadyani@gmail.com¹, wiwik@umsida.ac.id²}

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia.

Abstract. PT. WT is a company engaged in the manufacturing industry. To support the fulfillment of the above production results, this company already has several units of sophisticated CNC machines. However, in the application of this CNC machine, there are still problems when making bushing spare parts that have not been able to meet the very high market demand. This is because within 16 hours of effective work it only produces 120 pcs of bushing spare parts, while in 1 month the demand for bushing spare parts from consumers reaches 2,400 pcs. So that in this study, it is necessary to improve the time and quality of production which is more effective and efficient. The research that has been done with the title "optimization of bushing production time in the cnc turning process using the Taguchi method and root cause analysis (RCA)". The data obtained from the results of research with time parameters that must be achieved with the optimization of the cycle time response produced is 74.03 seconds or decreased by 14.37 seconds from factory standards. While the optimum condition is produced at the RPM condition of 3100; Feed of 0.8 mm / put; and Dept of Cut of 0.7 mm / put. With this implementation, the production of these bushing spare parts can increase by 16.33%. Thus, PT. Weiss Tech will be able to meet the target market demand.

Keywords - Time optimization, Cnc turning, RCA, Taguchi

Abstrak. PT. WT merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang industri manufaktur. Sebagai penunjang pemenuhan hasil produksi diatas perusahaan ini telah memiliki beberapa unit mesin - mesin CNC Canggih. Namun pada penerapannya mesin CNC ini, masih mengalami kendala pada waktu pembuatan spare part bushing yang belum bisa memenuhi permintaan pasar yang sangat tinggi. Hal ini disebabkan karena dalam waktu 16 jam efektif kerja hanya menghasilkan 120 pcs spare part bushing, sedangkan dalam 1 bulan permintaan spare part bushing dari konsumen mencapai 2.400 pcs. Sehingga dalam penelitian ini, perlu adanya perbaikan waktu dan kualitas produksi yang lebih efektif serta efisien. Penelitian yang telah dilakukan dengan judul "optimasi waktu produksi bushing pada proses cnc turning dengan menggunakan metode taguchi dan root cause analsis (RCA)". Data yang diperoleh dari hasil penelitian dengan parameter waktu yang harus dicapai dengan optimasi respon cycle time yang dihasilkan sebesar 74,03 detik atau turun sebesar 14,37 detik dari standar pabrik. Sedangkan keadaan optimum dihasilkan pada kondisi RPM sebesar 3100 ; Feed sebesar 0,8 mm/put; dan Dept Of Cut sebesar 0,7 mm/put. Dengan dilakukan penerapan ini, hasil produksi spare part bushing ini dapat naik sebesar 16,33%. Dengan demikian PT. Weiss Tech akan mampu memenuhi target permintaan pasar.

Kata Kunci - Optimasi waktu, Cnc Turning, RCA, Taguchi

I. PENDAHULUAN

PT. WT merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang industri manufaktur. Product hasil produksi meliputi: mechanical part, Silo, dan pembuatan mesin custom sesuai keinginan pelanggan (Job Order) dan electric dan spare part untuk mesin. Permasalahan yang dihadapi perusahaan selama ini, adalah pembuatan yang bushing yang belum bisa memenuhi permintaan pasar, dalam 16 jam kerja hanya menghasilkan 120 pcs bushing, sedangkan dalam 1 bulan permintaan bushing mencapai 2400 pcs.

Sehingga dalam penelitian ini perlu adanya perbaikan waktu dan kualitas produksi maka dari itu penelitian ini menggunakan metode RCA & taguchi Metode Taguchi digunakan dalam menentukan rancangan eksperimen, dengan parameter proses meliputi kecepatan, kedalaman dan gerak pemotongan. RCA digunakan untuk mengoptimalkan hasil pemotongan dengan parameter proses meliputi gaya pemotongan presisi, kekasaran permukaan, keausan tepi pahat.

Proses dalam pembentukan kuningan dengan mencampurkan logam tembaga dan seng masing-masing logam harus memiliki kandungan material yang sesuai. Pada logam tembaga diperlukan kandungan sebesar 55% - 95% menurut beratnya. Kandungan tembaga lebih baik memiliki kandungan sekitar 99,3%. Dengan nilai kandungan tembaga lebih tinggi akan menghasilkan Logam kuningan yang lebih kuat dan keras.[1]

Secara garis besar dari karakteristik untuk cara pengoprasikan mesin CNC terdapat dua macam program untuk mengoprasikan mesin CNC [2], sebagai berikut:

- a. Sistem Absolut, yaitu sistem titik awal penempatan titik referensi yang tetap, berlaku selama proses operasi mesin berlangsung
- b. Sistem incremental yaitu sistem titik awal penempatan yang selalu berpindah-pindah sesuai dengan titik aktual yang ditentukan oleh program. [3]

Tahap pencarian rekomendasi dan implementasi ini adalah tindakan solusi yang sederhana yang dimaksudkan untuk mengurangi atau menghilangkan masalah yang diidentifikasi dengan berdasarkan diagram sebab akibat / diagram fishbone diatas. Rekomendasi untuk mengurangi terulangnya terjadinya belum bisa memenuhi permintaan pasar menurut [4]

II. METODE

Metode yang digunakan untuk penyelesaian persoalan dari penelitian tersebut menggunakan 2 metode antara lain:

1. Metode *root cause analysis* (RCA)

Root Cause Analysis merupakan suatu alat atau tindakan dengan tujuan untuk mengidentifikasi sebab dari suatu permasalahan yang muncul pada sistem atau proses. RCA juga berguna untuk mengidentifikasi pelajaran yang dapat dipetik untuk mencegah kerugian yang terulang kembali. Tujuan penggunaan metode ini untuk menemukan akar penyebab dari masalah yang sedang dihadapi dengan langkah-langkah seperti: [5]

a. Mengidentifikasi masalah

Dalam tahap ini harus mengetahui atau mengidentifikasi masalah yang terjadi, apa yang menyebabkan terjadinya suatu masalah.

b. Pengumpulan Data

Pengumpulan data ini guna untuk mencari informasi dan mengumpulkan data yang ada, sehingga dapat mengetahui penyebab dari akar suatu masalah yang terkait dengan kejadian tersebut.

c. Pembuatan diagram faktor penyebab

Diagram faktor penyebab bisa menggunakan fishbone chart yang berfungsi untuk mengetahui sebab dan akibat dari permasalahan tersebut.

d. Identifikasi akar penyebab

Langkah untuk identifikasi akar penyebab melibatkan penggunaan dari diagram keputusan guna untuk mengidentifikasi alasan yang mendasari dari setiap faktor penyebab tersebut. Struktur diagram membantu menjawab pertanyaan tentang mengapa faktor penyebab tertentu ada atau terjadi dengan menunjukkan proses penalaran dari para peneliti. Identifikasi itu terjadi sehingga masalah disekitar kejadian dapat diatasi dengan maksimal.

e. Pencarian rekomendasi dan implementasi

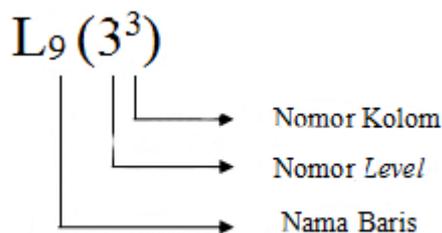
Langkah yang terakhir adalah pencarian rekomendasi. Setelah dilakukan identifikasi dari akar penyebab untuk faktor penyebab tertentu, untuk mencegah terjadinya masalah lagi rekomendasi yang dapat dicapai.[6]

2. Metode *Taguchi*

Metode Taguchi menggunakan sistem pendekatan percobaan untuk merealisasikan produk yang menyesuaikan kebutuhan kondisi sekitarnya. Dengan pendekatan ini produk yang dibuat akan lebih tepat sasaran dan sesuai harapan. Hal ini, untuk mencegah terjadinya variasi komponen hasil produk yang telah diproduksi. Metode Taguchi ini mempunyai keunggulan-keunggulan yang dapat meminimalisir kesalahan, keunggulan tersebut [7]

Matriks Orthogonal Array adalah matriks dari sejumlah baris dan kolom. Disetiapkolom mempunyai keadaan yang berbeda-beda dan dapat dirubah tergantung pada uji coba yang dilakukan. Pada beberapa kolom mewakili kondisi percobaan yang akan dilakukan. Keuntungan matriks ini mampu menganalisisbaris dan kolom tersebut dengan jumlah percobaan minimal [8]

Proses pengembalian matrik *Orthogonal Array*.



Keterangan:

1. Simbol L
Simbol L adalah informasi terkait *Orthogonal Array*
2. Nomor baris
Menginformasikan total percobaan saat dilakukan dengan *MatrikOrthogonal Array*
3. Nomor kolom
Menginformasikan total faktor yang diteliti pada *MatrikOrthogonal Array*
4. Nomor level
Menginformasikan total level

Pada tabel *anovadua* arah terdiri atas beberapa perhitungan meliputi: sumber variasi, jumlah kuadrat, derajat bebas, f hitung, kontribusi yang dapat diperlihatkan pada tabel dibawah ini. [9]

Tabel 1. Tabel ANOVA dua arah

Sumber Variasi	SS	Derajat Bebas (db)	MS	F hitung	Kontribusi
Faktor A	SSA	VA	MSA	MSA / MSe	SSA / SST
Faktor B	SSB	VB	MSB	MSB / MSe	SSB / SST
Interaksi AxB	SSA x B	VA X VB	MSAxB	MSAxB / MSe	SSAxB / SST
Residual	SSe	Ve	MSe	1	SSe / SST
Total	SST	VT			100%

Tabel 1 menjelaskan rumus untuk mencari dari suatu *anova* bisa dari beberapa sumber, dan setiap sumber mempunyai rumus masing - masing.

Dimana:

$$V_A = \text{derajat bebas faktor A}$$

$$V_A = k_A - 1 = (\text{level} - 1) \quad (7)$$

$$V_B = \text{derajat bebas faktor B}$$

$$V_B = k_B - 1 = (\text{level} - 1) \quad (8)$$

$$V_{AB} = \text{derajat bebas interaksi}$$

$$V_{AxB} = (k_A - 1) \times (k_B - 1) \quad (9)$$

$$V_T = \text{derajat bebas total}$$

$$V_T = N - 1 \quad (10)$$

$$V_e = \text{derajat bebas error}$$

$$V_e = V_T - V_A - V_B - (V_{AB}) \quad (11)$$

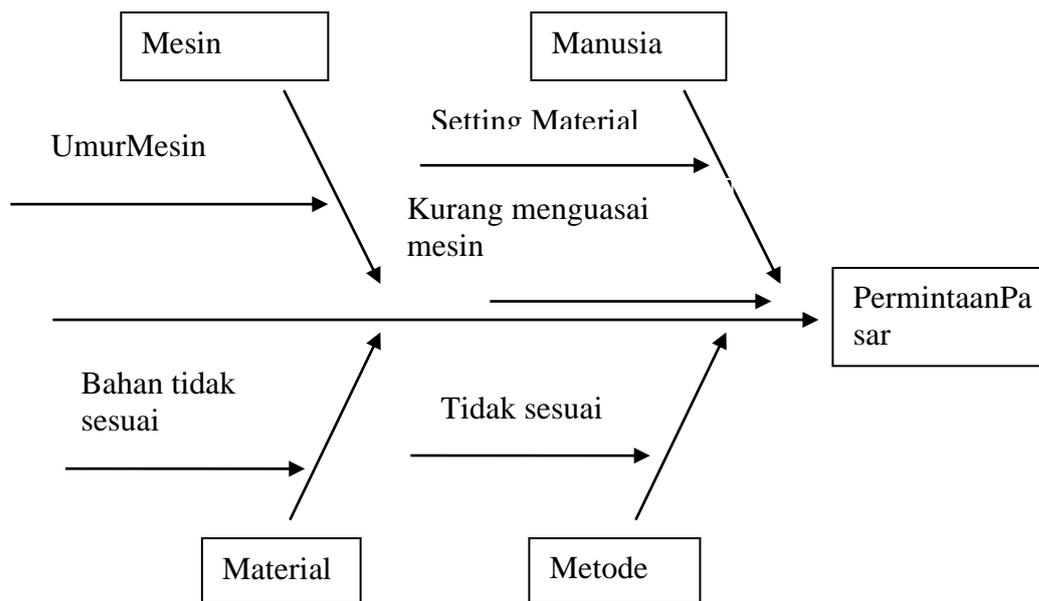
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil dan pembahasan ini menjelaskan mengenai pembahasan pengolahan data yangtelah didapatkan selama kegiatan penelitian berlangsung untuk mengoptimalkan waktu produksi.

1. Metode *root cause analysis* (RCA)

Diagram sebab akibat / diagram *fishbone* dapat diterapkan sebagai perencanaan pengendalian kebutuhan permintaan pasar di PT. WT. Dengan menggunakan metode ini tidak lain adalah dapat menekan dan memaksimalkan mesin yang ada di pabrik, sehingga perusahaan tidak mengalami kerugian yang banyak. Berikut ini adalah diagram sebab akibat / diagram *fishbone*:

Diagram sebab akibat / diagram *fishbone* memaksimalkan kebutuhan pasar



Gambar 1. Diagram *fishbone*

Berdasarkan gambar 1 dapat dianalisa dan dapat diketahui penyebab-penyebab terjadinya belum bisa memenuhi permintaan pasar yaitu faktor dari manusia, mesin, dan metode.

a. Faktor manusia

Penyebab terjadinya belum bias memenuhi permintaan pasar adalah dari faktor manusia sendiri kurang menguasai mesin tersebut. Masih belum berani untuk memainkan parameter dari mesin tersebut.

b. Faktor Mesin

Dari faktor mesin sendiri sudah tua, dan harus mendapatkan perawatan rutin untuk bisa memenuhi permintaan pelanggan

c. Faktor Metode

Dari faktor metode ini yang menyebabkan terjadinya belum bisa memenuhi permintaan pasar adalah belum mencoba untuk memainkan parameter dari mesin tersebut.

d. Faktor Material

Untuk faktor dari material sudah standar

2. Metode *taguchi*

Dari hasil percobaan untuk waktu siklus produk *bushing* yang telah dilakukan, didapat hasil tabel 2 :

Tabel 2. Data Waktu Siklus Hasil Pengujian

NO	LEVEL PARAMETR			Kontrol Faktor			Replika si I (detik)	Replika si II (detik)
	A	B	C	RPM	FEED mm/put	DoC mm/put		
1	-1	-1	-1	2700	0.4	0.5	82.78	82.57
2	-1	0	0	2700	0.6	0.7	79.97	79.69
3	-1	1	1	2700	0.8	1	77.2	76.54
4	0	-1	0	2900	0.4	0.7	81.69	81.47
5	0	0	1	2900	0.6	1	78.78	78.81
6	0	1	-1	2900	0.8	0.5	75.98	75.8
7	1	-1	1	3100	0.4	1	81.04	80.35
8	1	0	-1	3100	0.6	0.5	78.2	78.5
9	1	1	0	3100	0.8	0.7	73.96	74.1

a. Perhitungan menggunakan *SN Ratio*

Waktu siklus yang optimal didapatkan ketika waktu produksi yang digunakan minimal. Oleh karena itu digunakan jenis optimasi smaller the better. Untuk jenis optimasi ini, rumus S/N ratio yang digunakan adalah:

$$S/N = -10 \text{ Log}$$

Dari data pada tabel 2 selanjutnya di jumlah *S/N Ratio* pada setiap percobaan. Contoh perhitungan S/N Ratio :

Data percobaan 1 dengan $y = 82,68$ maka didapatkan :

$$S/N = -10 \times \text{Log} (82,782 + 82,572) / 2 =$$

$$S/N = -10 \times \text{Log} (13670,33) / 2 =$$

$$S/N = -10 \times \text{Log} 6835,166 =$$

$$S/N = -38,347$$

Data percobaan 2 dengan $y = 79,83$ maka didapatkan :

$$S/N = -10 \times \text{Log} (79,972 + 79,692) / 2 =$$

$$S/N = -10 \times \text{Log} (12745,697) / 2 =$$

$$S/N = -10 \times \text{Log} 6372,84 =$$

$$S/N = -38,0433$$

Sehingga didapatkan tabel S/N Ratio tabel 2

Tabel 3. Hasil Perhitungan *S/N Ratio* Untuk Waktu Siklus (*Cycle Time*)

LEVEL PARAMETR			PARAMETERS			HASIL		RATA - RATA	STANDARD DEVIASI	S/N RATIO
RPM	FEED	DOF	RPM	FEED	DOF	CYCLE TIME		CYCLE TIME	CYCLE TIME	CYCLE TIME
						Y1	Y2	\bar{Y}_c	σ_c	η_c
-1	-1	-1	2700	0.4	0.5	82.78	82.57	82.68	0.148	-38.3475
-1	0	0	2700	0.6	0.7	79.97	79.69	79.83	0.198	-38.0433
-1	1	1	2700	0.8	1	77.2	76.54	76.87	0.467	-37.7152
0	-1	0	2900	0.4	0.7	81.69	81.47	81.58	0.156	-38.2317
0	0	1	2900	0.6	1	78.78	78.81	78.80	0.021	-37.9300
0	1	-1	2900	0.8	0.5	75.98	75.8	75.89	0.127	-37.6037
1	-1	1	3100	0.4	1	81.04	80.35	80.70	0.488	-38.1370
1	0	-1	3100	0.6	0.5	78.2	78.5	78.35	0.212	-37.8808
1	1	0	3100	0.8	0.7	73.96	74.1	74.03	0.099	-37.3882

Signal To Noise Ratio adalah suatu nilai transformasi dari suatu nilai *mean*. Semakin besar nilai *Signal To Noise Ratio*, semakin besar pula level suatu faktor. Dalam menentukan level yang sangat mempunyai pengaruh pada suatu faktor, di butuhkan nilai setiap faktor berupa rata-rata *Signal To Noise Ratio* yang berupa level faktor .

Dari tabel 3 diketahui bahwa, nilai *Signal To Noise Ratio* yang terbesar terdapat pada percobaan ke-1, yaitu -38,3475. Kombinasi *Control Factor* adalah putaran *spindle* 2700 RPM, *feed* 0,4mm/put, dan *dept of cut* 0,5 mm/put. Hal ini menunjukkan bahwa *control Factor* mempunyai pengaruh yang besar terhadap waktu siklus (*cycle time*).

Hasil perbandingan yang telah didapat dalam perbandingan tersebut adalah tidak jauh berbeda. Namun ada kelebihan dari perbandingan *setting* hasil penelitian yang lebih baik. Hal ini di buktikan dari perhitungan sederhana dengan hasil Tabel 4 menunjukkan, bahwa perbandingan *setting* standar banyak digunakan oleh perusahaan dengan *setting* hasil penelitian.

Tabel 4. Perbandingan Antara *Setting* Standar Pabrik dengan *Setting* Hasil Penelitian

Parameter	<i>Setting</i> Standar Pabrik	<i>Setting</i> Hasil Penelitian
RPM	2900 RPM	3100 RPM
Feed	1 mm/put	0,8 mm/put
Dept Of Cut	0,7 mm/put	0,7 mm/put
Cycle Time	88,40 Detik	74,03 Detik

Perbandingan antar prosentase *setting* parameter standar pabrik dengan *setting* hasil penelitian untuk *cycle time*: $\frac{88,40 - 74,03}{88,40} \times 100 \% = 16,3\%$

Berdasarkan hasil Tabel 4.8 rata-rata hasil *cycle time setting* standar perusahaan yaitu 88,40 detik. *Setting* hasil penelitian sedikit lebih baik dari *setting* standar perusahaan. Hasil perhitungan *cycle time* ini dapat disimpulkan, bahwa hasil *setting* penelitian *cycle time* yaitu 16,33%, hal ini lebih baik dari hasil *setting* standar perusahaan. *Setting* standar perusahaan dapat menghasilkan *cycle time* sebanyak 88,40 detik, sedangkan pada *setting* hasil penelitian menghasilkan sebanyak 74,03 detik. Dapat disimpulkan bahwa dengan *cycle time* yang semakin cepat akan menghasilkan produk yang semakin banyak dan bertambah. Hal ini dipastikan akan lebih menguntungkan perusahaan format Title Case dan disusun rata tengah tanpa garis bawah.

VII. KESIMPULAN

Hasil optimal yang akan diperoleh dapat menggunakan cara sebagai berikut:

- a. Hasil optimasi diperoleh respon *cycle time* yang dihasilkan sebesar 74,03 detik atau turun sebesar 14,37 detik dari standar pabrik.
- b. Keadaan optimum dihasilkan pada kondisi RPM sebesar 3100 ; Feed sebesar 0,8 mm/put; dan Dept Of Cut sebesar 0,7 mm/put . Pada keadaan ini produksi dapat naik sebesar 16,33%

Untuk mencapai hasil yang Optimal dapat diperoleh dengan menggunakan parameter *cycle time* pada mesin *CNC Turning SL 45 Mori Seiki* berdasarkan perhitungan menggunakan *minitab* 16 kemudian ditentukan *level of significant* sebesar 0,05 variabel proses yang berpengaruh adalah *Feed*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan skripsi ini, tentunya tidak lepas dari bantuan dan dorongan semua pihak. Untuk itu penyusun tidak lupa mengucapkan terimakasih kepada :

1. PT.WT sebagai tempat dilaksanakan penelitian ini.
2. Orangtua yang selalu memberikan doa dan semangat untuk dapat menyelesaikan artikel ini.
3. Bapak. Achmad Arianto selaku supervisor di PT.WT yang telah membimbing dilapangan.
4. Nando yang tak pernah bosan dalam mendukung penyelesaian penelitian ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi Pembaca, PT. WT, dan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo sebagai tambahan literatur penelitian mahasiswa.

REFERENSI

- [1] Syawal Cahyono Ibnu. (2018). "Hasil Pengecoran Kuningan (CuZn) Dengan Variasi Mesia Pendinginan (Air Sumur, Oli SAE 40 Dan Udara) Menggunakan Cetakan Pasir" Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Surakarta
- [2] Ramadan, A, & Rachmanto, Tri. (2016). "Parameter Permesinan Terhadap Waktu Proses Pada Pemrograman CNC Milling Dengan Berbasis CAD/CAM". Fakultas Teknik, Universitas Mataram
- [3] Darmanto. (2012). "Analisa Pengaruh Kecepatan Putar dan Kecepatan Pemakanan Terhadap Kekasaran Permukaan Material FCD 40 Pada Mesin Bubut CNC". Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.
- [4] Sidi, P. & Muhammad, T.W. (2013). "Aplikasi Metode Taguchi Untuk Mengetahui Optimasi Kebulatan Pada Proses Bubut Cnc. Surabaya" *Jurusan Teknik Permesinan Kapal*, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- [5] Syawalluddin, M. (2014) "Pendekatan Lean Thinking Dengan Menggunakan *Metode Root Cause Analysis* Untuk Mengurangi *Non Value Added Activities*". Program Studi Teknik Industri. Universitas Surabaya.
- [6] Dewi, S.K. (2015). "Aplikasi Metode Taguchi Untuk Menurunkan Tingkat Kecacatan Pada Produk Paving" *Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang Jl. Raya Tlogomas 246 Malang*.
- [7] Soejanto. & Irawan. (2009). "Desain Eksperimen dengan Metode Taguchi". Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [8] Haumahu, P.W. & Wuyandari, T. (2011). "Optimalisasi Produk Dengan Menggunakan Metode
- [9] Sari, L. (2012). "Peningkatan Kualitas Batu Bata Dengan Metode Taguchi" *Fakultas Sains dan Teknologi*