

ANALISA PEMBENTUKAN INKREMENTAL SATU TITIK TERHADAP PELAT ALUMINIUM MENGGUNAKAN MESIN FRAIS CNC TU-3A

Almahdi¹⁾, Budhi M. Suyitno dan Eka Maulana

Program Studi Magister Teknik Mesin,
Jl. Borobudur No. 07 Cikini Jakarta 10320
e-mail : ¹almahdipnj@gmail.com

ABSTRACT

Single Point Incremental Forming is one of the methods in the sheet metal forming process. These shaping techniques are already being developed and applied in the manufacturing industry, because it can be a solution to decrease the cost production. This process does not use a mold-forming as in a conventional forming process, but using tools that can stretch sheets clamp plate to be formed. The forming process can be done through operational CNC Milling Machine. For experimental research, design and build instruments and tools forming plate holders are simple and can be used with CNC Milling Machines TU-3A. Sheet metal as an object to forming have Aluminum with a thickness of 0.55 (mm). These conditions, this study aims to observe phenomena that arise and choose the value of the maximum machining parameters to get the best product shape. Machining parameters are the subject of research is the number of revolutions of forming tool (rpm), the depth of the forming cycle (mm), horizontal shear velocity (mm / min), and the maximum depth of the basin shape to.

Keywords : *Single Point Incremental Forming, Milling Machine TU-3A*

ABSTRAK

Pembentukan Inkremental Satu Titik adalah salah satu metoda dalam proses membentuk lembaran logam (pelat). Teknik pembentukan ini sudah mulai dikembangkan dan diterapkan di industri manufaktur, karena dapat menjadi solusi dalam meringankan biaya produksi. Proses ini tidak menggunakan cetakan pembentuk seperti pada proses pembentukan konvensional, tetapi menggunakan alat bantu penjepit yang dapat meregang lembaran pelat yang akan dibentuk. Proses pembentukan tersebut dapat dilakukan melalui operasinal Mesin Perkakas Frais CNC. Untuk eksperimen penelitian ini, dirancang bangun alat pembentuk dan alat bantu pemegang pelat yang sederhana dan dapat digunakan bersama Mesin Frais CNC TU-3A. Lembaran logam sebagai objek untuk pembentukan dipilih Pelat Aluminium dengan ketebalan 0.55 (mm). Penelitian ini bertujuan untuk mengamati fenomena yang timbul dan memilih nilai parameter-parameter permesinan maksimum untuk mendapatkan hasil produk bentuk yang terbaik. Parameter permesinan yang menjadi pokok penelitian adalah jumlah putaran alat pembentuk (rpm), kedalaman siklus pembentukan (mm), kecepatan geser mendatar (mm/menit), dan kedalaman bentuk maksimum yang dapat dilakukan.

Kata Kunci : *Pembentukan Inkremental Satu Titik, Mesin Frais CNC TU-3A*

PENDAHULUAN

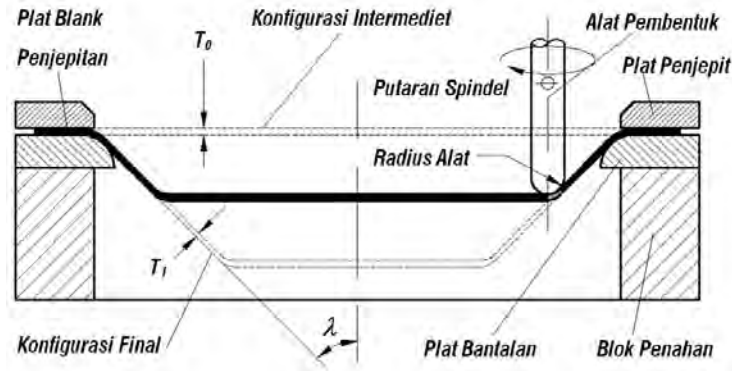
Pembentukan Inkremental Satu Titik (Single Point Incremental Forming), untuk lembaran logam (plate) adalah solusi inovatif yang tepat untuk pengerjaan pembentukan produk yang berukuran besar dan jumlah yang sedikit. Gbr.1. Prosesnya dapat dilakukan pada suhu kamar (cold forming) dan membutuhkan mesin frais CNC, sebuah alat pembentuk berkepala bulat dan alat penjepit lembaran cukup sederhana yang

dapat dipasang diatas meja kerja mesin. Fleksibilitas dari proses ini, adalah tidak memerlukan perkakas tekan yang terdiri dari dies dan punch dalam operasi pembentukan, seperti proses pembentukan konvensional. Sehingga biaya untuk merancang dan membuat perkakas tidak diperlukan lagi.

Pada penelitian ini, tujuan yang akan dicapai adalah untuk mendapatkan nilai parameter parameter permesinan dari Mesin Frais CNC TU-3A; yaitu

kecepatan putaran poros utama, kecepatan geser dalam bidang - x,y dan dalam penekan searah sumbu - z. Kemudian melakukan pengukuran terhadap benda hasil pembentukan inkremental satu titik yang telah dilakukan, yaitu pengukuran terhadap lebar area, sudut dan penipisan dinding

kerucut. Dengan merumuskan data dan fakta yang didapatkan, akan dapatlah diperoleh jawaban sebagai tujuan dalam penelitian ini. Manfaat penelitian adalah untuk mengetahui pengaturan nilai parameter permesinan yang dapat dipilih untuk mendapatkan kualitas maksimum.

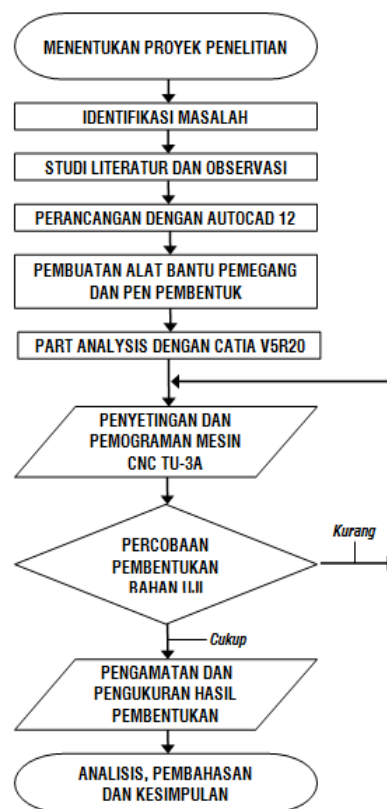


Gambar 1. Prinsip Pembentukan Inkremental Satu Titik (1)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dari menentukan judul, identifikasi masalah, studi literatur dan lapangan, merancang dan membuat alat bantu pemegang pel...

praktek memebentuk, mengukur, pengambilan data-data, menganalisa hasil, dan menetapkan kesimpulan serta saran. Seperti pada diagram alir pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Metodologi Penelitian

Percobaan praktek pembentukan pelat secara inkremental dengan satu titik (single point incremental forming) ini dilakukan pada Laboratorium CNC, pada Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta. Mesin yang digunakan ialah Mesin Frais CNC TU-3A (Training Unit - 3 Axis), buatan EMCO MAIER & CO. Austria, dengan spesifikasi seperti berikut. Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Mesin Frais CNC TU-3A

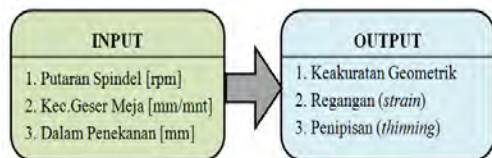
dan persentase penipisan dinding kerucut. Berikut ini adalah tabel hasil pengukuran dan grafiknya.

Analisis Hasil Dari Sudut Kerucut

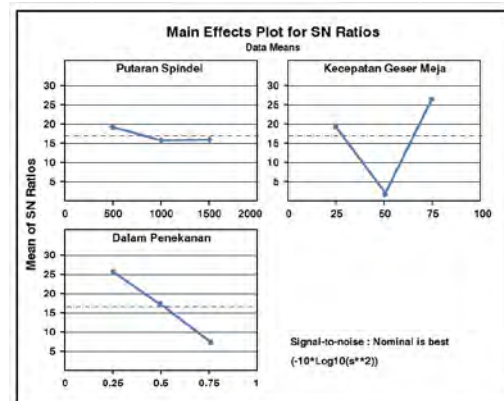
Tabel 2. Persentase Penyimpangan Sudut Kerucut dan S/N Ratio

N	S [rpm]	ΔZ [mm]	F [mm/mnt]	α ₁ [derajat]	(α ₁ , α ₀) [%]	Rasio R/N
1	500	0,25	25	44,50	0,23	38,062
2	500	0,50	50	45,48	-0,22	7,803
3	500	0,75	75	47,64	-1,19	9,762
4	1000	0,25	25	48,59	-1,62	9,106
5	1000	0,50	50	45,09	-0,04	4,620
6	1000	0,75	75	43,52	0,67	34,382
7	1500	0,25	25	48,59	-1,62	9,106
8	1500	0,50	50	45,08	-0,04	4,620
9	1500	0,75	75	43,52	0,67	34,382

Parameter masukan (input) dan variabel keluaran (output) yang menjadi pokok dalam penelitian ini adalah seperti pada gambar berikut ini. Gambar 3.



Gambar 3. Parameter masukan dan keluaran



Gambar 4. Plot efek utama dari Ratio S/N terhadap Sudut Kerucut

Tabel 3. Respon Ratio S/N untuk Sudut Kerucut

LEVEL	PUTARAN SPINDEL	DALAM PENEKANAN	KECEPATAN GESER MEJA
1	18,542	25,688	18,758
2	16,036	17,097	5,681
3	16,036	7,829	26,175
DELTA	2,507	17,859	20,494
RANGKING	3	2	i

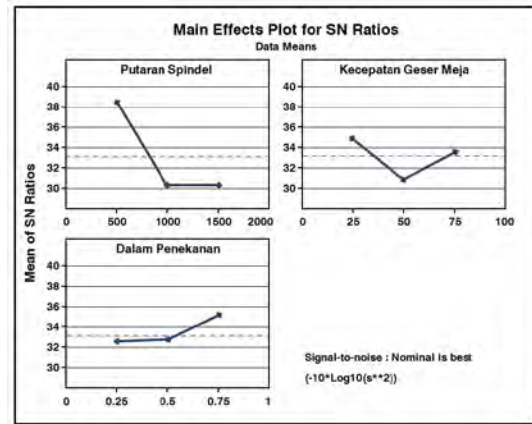
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran hasil praktek dan pembahasan, akan menjelaskan fakta dari proses pembentukan inkremental yang berkaitan antara parameter masukan dengan parameter keluaran. Parameter masukan adalah kecepatan putaran spindel, kedalaman penekanan dan kecepatan geser meja mesin, sedangkan parameter keluaran adalah sudut kerucut, tinggi kerucut, regangan,

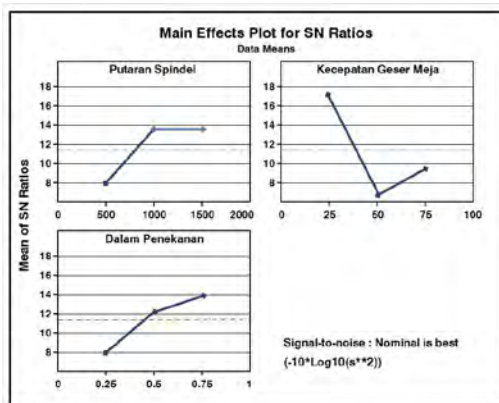
Analisis Hasil Dari Tinggi Kerucut

Tabel 4. Hasil Eksperimen Tinggi Kerucut dan % Penyimpangannya

N	S [rpm]	ΔZ [mm]	F [mm/mnt]	H ₁ [mm]	(H ₁ -H ₀) [%]	Rasio R/N
1	500	0,25	25	11,837	1,36	6,764
2	500	0,50	50	11,944	0,47	5,965
3	500	0,75	75	11,889	0,93	10,562
4	1000	0,25	25	11,912	0,74	22,073
5	1000	0,50	50	12,059	-0,49	8,089
6	1000	0,75	75	12,184	-1,53	8,715
7	1500	0,25	25	11,912	0,74	22,073
8	1500	0,50	50	12,059	-0,49	8,089
9	1500	0,75	75	12,184	-1,53	8,715



Gambar 6. Plot Efek Rasio S/N untuk Regangan



Gambar 5. Plot efek utama Rasio S/N untuk Tinggi Kerucut

Tabel 5. Respon Rasio S/N untuk Tinggi Kerucut

LEVEL	PUTARAN SPINDEL	DALAM PENEKANAN	KECEPATAN GESER MEJA
1	7,764	7,856	16,97
2	12,959	12,251	7,381
3	12,959	13,575	9,33
DELTA	5,195	5,719	9,59
RANGKING	3	2	1

Tabel 7. Respon Rasio S/N untuk Regangan

LEVEL	PUTARAN SPINDEL	DALAM PENEKANAN	KECEPATAN GESER MEJA
1	38,35	32,4	34,68
2	30,51	32,52	31,38
3	30,51	34,45	33,31
DELTA	7,84	2,05	3,3
RANGKING	1	3	2

Analisis Ketebalan Dinding Kerucut

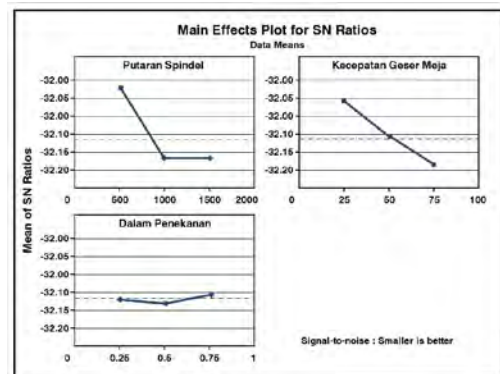
Tabel 8. Hasil Ketebalan Dinding Kerucut

N	S [rpm]	ΔZ [mm]	F [mm/mnt]	T ₁ [mm]	T ₀ - T ₁ [%]	Rasio R/N
1	500	0,25	25	0,332	39,697	-31,969
2	500	0,50	50	0,330	39,939	-32,024
3	500	0,75	75	0,329	40,121	-32,061
4	1000	0,25	25	0,328	40,303	-32,109
5	1000	0,50	50	0,327	40,485	-32,150
6	1000	0,75	75	0,325	40,909	-32,235
7	1500	0,25	25	0,328	40,303	-32,109
8	1500	0,50	50	0,327	40,485	-32,150
9	1500	0,75	75	0,325	40,909	-32,235

Analisis Hasil Dari Regangan

Tabel 6. Hasil Eksperimen Regangan

N	S [rpm]	ΔZ [mm]	F [mm/mnt]	ϵ	Rasio R/N
1	500	0,25	25	0,685	38,467
2	500	0,50	50	0,665	35,391
3	500	0,75	75	0,661	41,192
4	1000	0,25	25	0,590	32,787
5	1000	0,50	50	0,642	29,370
6	1000	0,75	75	0,754	29,370
7	1500	0,25	25	0,590	32,787
8	1500	0,50	50	0,642	29,370
9	1500	0,75	75	0,744	29,370



Gambar 7. Plot Efek Rasio SN untuk Dinding Kerucut

Tabel 9. Respon Rasio S/N Ketebalan Dinding Kerucut

LEVEL	PUTARAN SPINDEL	DALAM PENEKANAN	KECEPATAN GESER MEJA
1	-32,02	-32,12	-32,06
2	-32,16	-32,12	-32,11
3	32,16	-32,11	-32,18
DELTA	0,15	0,02	0,11
RANGKING	1	3	2

KESIMPULAN

1. Sudut Kerucut, penyimpangan nominal terjadi pada putaran spindel 1000 [rpm], kedalaman penekanan 0,5 [mm] dan kecepatan geser meja frais 25 [mm/menit].
2. Tinggi Kerucut, penyimpangan nominal terjadi pada putaran spindel 1000 [rpm], kedalaman penekanan 0,5 [mm] dan kecepatan geser meja frais 75 [mm/menit].
3. Regangan (strain) yang dihasilkan pada pelat uji, penyimpangan nominal terjadi pada putaran spindel 1000 [rpm], kedalaman penekanan 0,5 [mm] dan kecepatan geser meja frais 75 [mm/menit].
4. Penipisan (thinning) pelat di bagian yang dibentuk, penipisan nominal dicapai pada putaran spindel 1000 [rpm], kedalaman penekanan 0,25 [mm] dan kecepatan geser meja frais 50 [mm/menit].
5. Kesimpulannya, bahwa parameter masukan yang terbaik adalah pada putaran spindel 1000 [rpm], kedalaman penekanan 0,25 [mm] dan kecepatan geser meja mesin frais 75 [mm/menit].

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arshad Saad. 2012. Single Point Incremental Forming, " A study of Forming Parameters, Forming limits and Part accuracy of Aluminium 2024, 6061 and 7475 alloys".Stockholm, Sweden. KTH Royal Institute of technology.
- [2] 2. Ham M, & Jeswiet J. 2006. Single Point Incremental Forming and The Forming Criteria for AA3003, CIRP Annals, 55. 241-244.
- [3] 3. Emco Maier & Co. 1988. Petunjuk Pemograman - Pelayanan EMCO TU - 3A. Hallein - Austria.
- [4] 4. Donaldson C., LeCaln G.H. and Goold V.C.. 1983. Tool Design. New Delhi. Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd..

