

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil penelitian

Pada penelitian ini menggunakan tegangan sebagai variasi. Untuk *tool* yang digunakan memakai *tool* kuningan berlubang sebagai elektrodanya. Proses perlakuan benda kerja antara lain *masking* dan *non masking* dengan tegangan yang ditentukan sebesar 7, 10, 13 *volt* dengan konsentrasi elektrolit yang konstan 15%, jarak celah (*gap*) 0,5 mm dan waktu pemesinan 144 detik yang nantinya akan dianalisis pengaruhnya terhadap nilai MRR, *overcut*, dan ketirusan. Pada waktu aktual yang dibutuhkan benda kerja *masking* lebih lama dikarenakan adanya *masking* yang menghambat pemakanan yang menyebabkan pengikisan lebih lama. Untuk hasil proses pemesinan dengan benda kerja *masking* pada tabel 4.1.

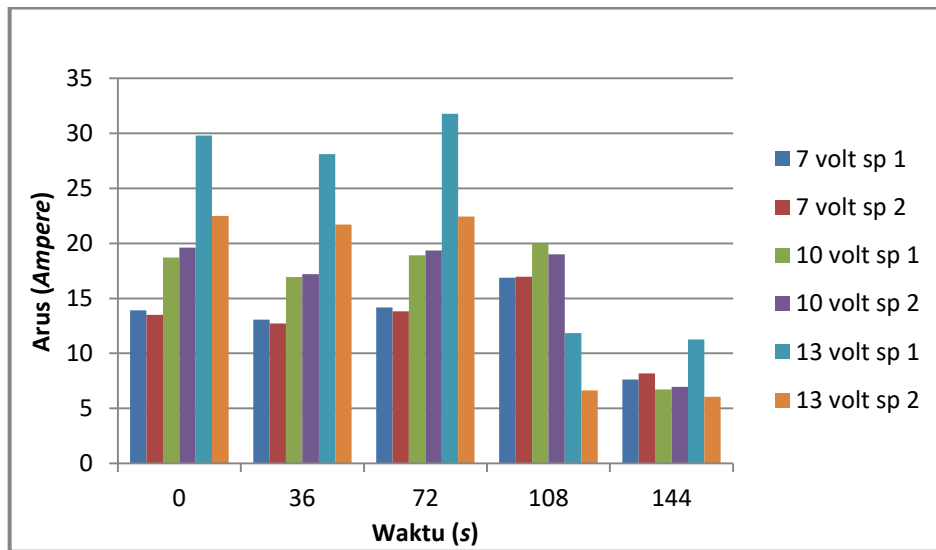
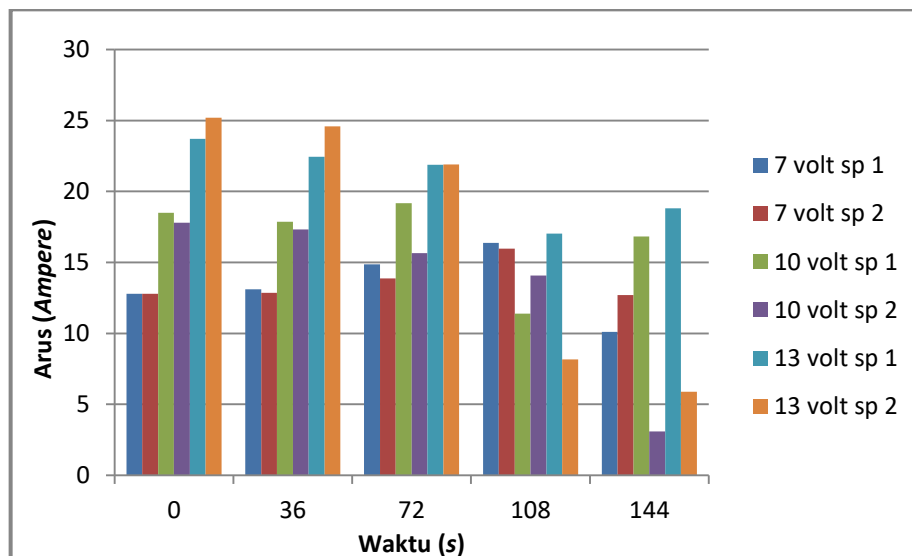
Tabel 4.1 Hasil proses pemesinan ECM dengan menggunakan benda kerja *masking* selama 144 detik.

No	Arus (Ampere)		t (s)	Tegangan (volt)	Gap (mm)	Tool Movement (mm/s)	MRR $\times 10^{-7}(\text{mm}^3/\text{s})$		Keterangan
	Spesimen						1	2	
	1	2							
1	13,9	13,5	0	7	0,5	0,25/36	4,889	5,417	Berlubang
2	13,064	12,72	36						
3	14,18	13,825	72						
4	16,887	16,956	108						
5	7,6278	8,165	144						
6	18,7	19,6	0	10	0,5	0,25/36	5,701	5,902	Berlubang
7	16,95	17,211	36						
8	18,906	19,34	72						
9	19,95	20,006	108						
10	6,738	6,9529	144						
11	29,8	22,5	0	13	0,5	0,25/36	6,2523	5,997	Berlubang
12	28,108	21,7	36						
13	31,77	22,45	72						
14	11,843	6,65	108						
15	11,25	6,063	144						

Tabel 4.2 Hasil proses pemesinan ECM dengan menggunakan benda kerja *non masking* selama 144 detik.

No	Arus (Ampere)		t (s)	Tegangan (volt)	Gap (mm)	Tool Movement (mm/s)	MRR x10 ⁻⁷ (mm ³ /s)		Keterangan
	Spesimen						1	2	
	1	2							
1	12,8	12,8	0	7	0,5	0,25/36	21,561	21,71	Berlubang
2	13,112	12,86	36						
3	14,873	13,87	72						
4	16,37	15,96	108						
5	10,12	12,7	144						
6	18,5	17,8	0	10	0,5	0,25/36	21,751	21,982	Berlubang
7	17,87	17,33	36						
8	19,17	15,66	72						
9	11,4	14,088	108						
10	16,82	3,095	144						
11	23,7	25,2	0	13	0,5	0,25/36	22,498	22,508	Berlubang
12	22,43	24,58	36						
13	21,88	21,91	72						
14	17,03	8,16	108						
15	18,82	5,879	144						

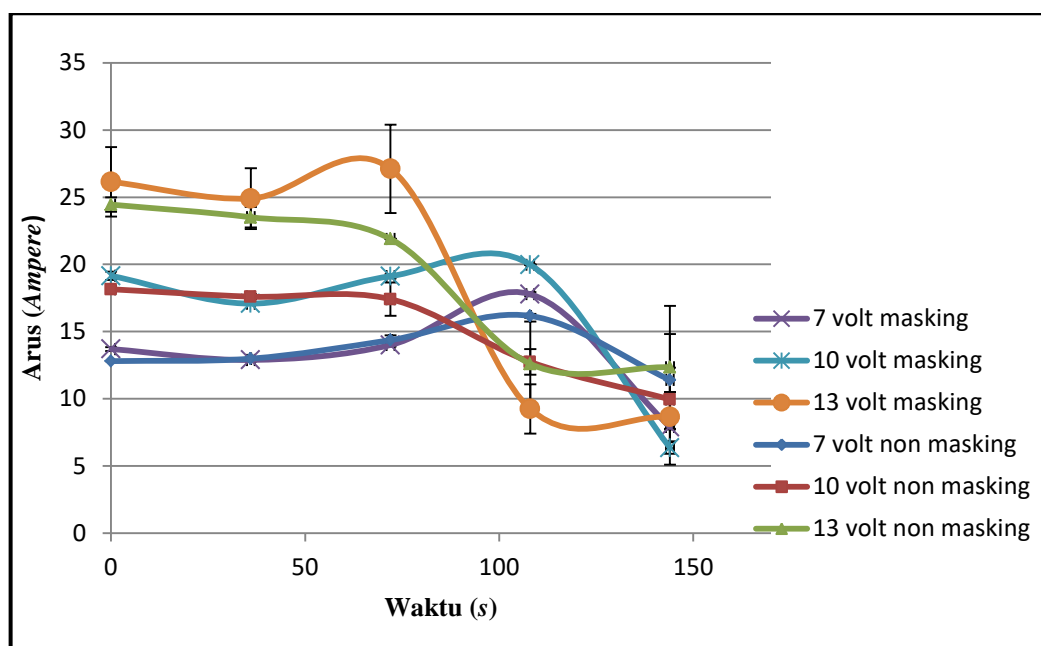
Pada tabel 4.2 menggunakan benda kerja aluminium 1100 *non masking* dengan ketebalan sebesar 0,5 mm. Proses pemesinan membutuhkan waktu 144 detik untuk menghasilkan lubang dengan variasi tegangan yang ditentukan. Untuk laju aliran elektrolit dibuat sama setiap proses pemesinan yaitu sebesar 2,5 lpm. *Tool movement* atau pergerakan elektroda dilakukan pada setiap 36 detik sejauh 0,25 mm. *Tool movement* dilakukan 3x setiap spesimen dikarenakan *gap* titik awal antara *tool* dengan benda kerja yaitu sebesar 0,5 mm dan *tool movement* diasumsikan hampir mencapai dasar benda kerja menyisakan 0,25 mm, *tool movement* diatur agar dapat melakukan proses pemesinan dengan ketebalan benda kerja yang telah ditentukan. *Tool* elektroda menggunakan *tool* kuningan berlubang. Waktu aktual pada benda kerja *non masking* pemesinannya lebih cepat karena tak ada *masking* yang menyebabkan pemakanan lebih banyak dan arus mengalir lebih cepat dan lebih besar.

Gambar 4.1 Grafik arus benda kerja *masking*Gambar 4.2 Grafik arus benda kerja *non masking*

Gambar 4.1 adalah benda kerja *masking* fenomenanya adalah arus yang terjadi lebih cenderung naik dan turun drastis dikarenakan arus terfokus pada area pemesinan yang ditentukan dan adanya isolator pada benda kerja tersebut atau *masking* itu sendiri. Ketika arus naik drastis menandakan bahwa akan terjadi proses pelubangan yang diikuti arus yang besar dikarenakan pada *tool movement* sebelumnya pemakanan tidak sempurna karena rambatan arus mengecil disebabkan oleh *masking*. Setelah itu arus naik drastis karena *gap* mengecil dan

menyebabkan proses pelubangan lebih cepat, setelah lubang terjadi arus turun drastis karena *masking* yang menghambat arus tersebut.

Gambar 4.2 benda kerja *non masking* fenomenanya adalah arus yang terjadi relatif stabil dikarenakan arus menyebar ke permukaan benda kerja. Pada saat proses pembuatan lubang arus yang turun tidak begitu drastis dikarenakan pemakanan lebih terkontrol pada setiap *tool movement* dan masih adanya bram yang tertinggal pada area pemesinan masih ada kontak *tool* dengan benda kerja tersebut.



Gambar 4.3 Grafik rata – rata arus proses pemesinan benda kerja *masking* dan *non masking*

Gambar 4.3 menjelaskan bahwa kurva benda kerja *masking* terlihat kenaikannya agak menanjak dan penurunannya relatif drastis karena setelah pemakanan pada step sebelumnya belum selesai, lalu *tool movement* kembali bergerak turun yang mengakibatkan jarak celah (*gap*) mengecil dan menjadikan arus yang keluar semakin besar. Setelah terbentuknya lubang aliran arus menurun drastis karena terdapat *masking* atau isolator yang menghambat aliran arus pada proses pemesinan. Berbeda dengan benda kerja *non masking*, Kurva yang dihasilkan pada benda kerja *non masking* relatif lebih landai atau stabil. Perambatan arus pada permukaan benda kerja *non masking* merambat ke sekitar

area permukaan benda kerja yang menyebabkan arus relatif stabil. Persamaan dari aliran arus pada proses pemesinan benda kerja *masking* dan *non masking* adalah semakin lama proses pemesinan, maka arus akan semakin turun, karena pada saat proses terbentuknya berlubang tidak ada kontak antara *tool* dan benda kerja yang menyebabkan arus yang dialirkan semakin kecil.

4.2 Hasil Perhitungan dan Pembahasan

4.2.1 Material Remove Rate

Pengujian *material remove rate* (MRR) adalah untuk mengetahui massa benda kerja yang terkikis per satuan waktu. Nilai hasil MRR dipengaruhi oleh variasi tegangan, jarak celah (*gap*) antara *tool* dengan benda kerja. Penelitian ini menggunakan *tool* kuningan berlubang. Variasi tegangan yang disuplai dari *power supply* (*unregulated*) pada mesin ECM sebesar 7, 10, 13 volt. Jarak celah (*gap*) yang digunakan sebesar 0,5 mm, dan kadar konsentrasi elektrolit 15% (w/v). Rata-rata arus yang dialirkan sebesar 6 – 27 A. Berikut ini adalah contoh perhitungan rata-rata MRR dengan benda kerja aluminium 1100 yang telah di-*masking* dengan pemesinan statis dan menggunakan *tool* elektroda kuningan berlubang dengan variasi tegangan 7 volt, konsentrasi elektrolit 15% (w/v) dan *gap* 0,5 mm.

Diketahui :

Material aluminium 1100 tegangan 7 volt, *gap* 0,5 mm dan konsentrasi elektrolit 15% (w/v).

$$m_o = 4,2165 \text{ gr}$$

$$m_t = 4,0153 \text{ gr}$$

$$t = 144 \text{ s}$$

$$\rho = 2699 \text{ gr/mm}^3$$

dimana, m_o : massa benda kerja sebelum pemesinan (gr)

m_t : massa benda kerja sesudah pemesinan (gr)

t : waktu proses pemesinan (s)

ρ : massa jenis aluminium 1100 = 2699 (gr/mm³)

$$\begin{aligned} \text{MRR} &= \frac{m_o - m_t}{\rho \cdot t} \\ &= \frac{4,21655 \text{ gr} - 4,0153 \text{ gr}}{2699 \text{ gr/mm}^3 \cdot 144 \text{ s}} \\ &= 5,15 \times 10^{-7} \text{ mm}^3/\text{s} \end{aligned}$$

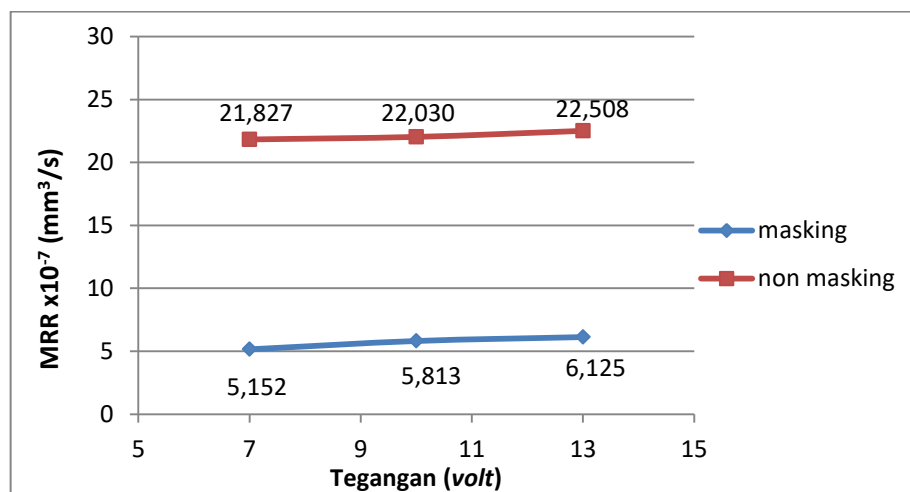
Total keseluruhan dari hasil perhitungan nilai MRR benda kerja *masking* maupun *non masking* dengan variasi tegangan dapat dilihat pada tabel 4.3 dan tabel 4.4.

Tabel 4.3 Nilai rata-rata MRR benda kerja *masking*

No	Tegangan (volt)	Rata-Rata		$\Delta m = m_o - m_t$ (g)	t (s)	MRR $\times 10^{-3}$ (g/s)	MRR $\times 10^{-7}$ (mm ³ /s)
		m_o (gr)	m_t (gr)				
1	7	4,21655	4,0153	0,2003	144	1,391	5,1524
2	10	4,1867	3,9607	0,2259	144	1,569	5,8132
3	13	4,15805	3,92	0,2380	144	1,653	6,1249

Tabel 4.4 Nilai rata-rata MRR benda kerja *non masking*

No	Tegangan (volt)	Rata-Rata		$\Delta m = m_o - m_t$ (g)	t (s)	MRR $\times 10^{-3}$ (g/s)	MRR $\times 10^{-7}$ (mm ³ /s)
		m_o (gr)	m_t (gr)				
1	7	4,2157	3,3674	0,8483	144	5,8909	21,8265
2	10	4,29855	3,44235	0,8562	144	5,9458	22,0298
3	13	4,3018	3,427	0,8748	144	6,075	22,5083



Gambar 4.4 Grafik rata-rata MRR dari pengaruh tegangan dengan benda kerja *masking* dan *non masking*

Dari gambar 4.4 rata-rata pengaruh tegangan dari benda kerja aluminium 1100 *masking* maupun *non masking* adalah semakin besar tegangan yang diberikan maka nilai MRR yang terjadi juga semakin besar. Untuk nilai MRR tertinggi yaitu hasil pemesinan pada benda *masking* yaitu tegangan 13 volt, elektrolit 15% dan jarak celah (*gap*) 0,5 mm adalah $6,12 \times 10^{-7} \text{ mm}^3/\text{s}$.

Pada benda *non masking* nilai MRR tertinggi dengan variasi tegangan 13 volt, elektrolit 15% dan jarak celah (*gap*) 0,5 mm adalah $22,508 \times 10^{-7} \text{ mm}^3/\text{s}$. Pada proses pemesinan benda kerja aluminium 1100 hanya membutuhkan waktu 144 detik untuk membuat lubang pada setiap spesimen baik benda kerja *masking* maupun *non masking*.

4.2.2 Hasil pengukuran *overcut*

Pengukuran *overcut* bertujuan agar mengetahui penyimpangan pada hasil proses pemesinan, yaitu perbandingan antara diameter *tool* kuningan berlubang dengan diameter hasil pemesinan yang terjadi. Nilai *overcut* yang terjadi berhubungan dengan tingkat akurasi pada hasil pemesinan ECM, semakin kecil *overcut* yang terjadi maka semakin akurat pada benda kerja yang dihasilkan, tetapi apabila semakin besar nilai *overcut* yang terjadi akan mempengaruhi kualitas produk hasil pemesinan tersebut. Variasi tegangan, jarak celah (*gap*) maupun kadar konsentrasi elektrolit pada pemesinan akan sangat berpengaruh pada *overcut* yang terjadi setelah proses pemesinan. Untuk mengetahui ukuran dari *overcut* pada benda kerja *masking* maupun *non masking* menggunakan aplikasi *software ImageJ*. Aplikasi *ImageJ* bertujuan untuk mengukur diameter antara hasil pemesinan dengan diameter *tool* kuningan berlubang. Berikut adalah contoh perhitungan *overcut* pada permukaan atas aluminium 1100 dengan variasi tegangan 7 volt, konsentrasi elektrolit 15% (w/v) dan jarak celah (*gap*) 0,5 mm dengan benda kerja *masking*.

Diketahui :

$$d_2 = 5,78 \text{ mm}$$

$$d_0 = 5 \text{ mm}$$

Keterangan :

d_2 : diameter hasil pemesinan (mm)

d_0 : diameter *tool* kuningan berlubang (mm)

Penyelesaian

$$O_c = d_2 - d_o$$

$$O_c = 5,78 \text{ mm} - 5 \text{ mm}$$

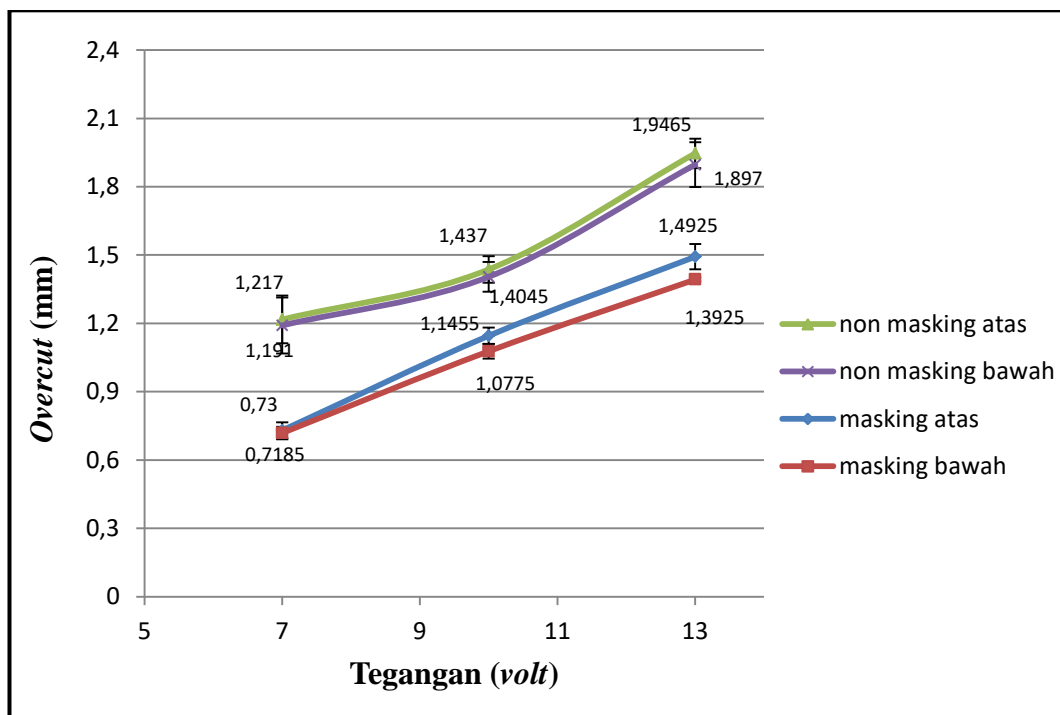
$$O_c = 0,78 \text{ mm}$$

Maka contoh hasil *overcut* permukaan atas dari benda kerja *masking* aluminium 1100 yaitu sebesar 0,78 mm.

Untuk hasil keseluruhan dari *overcut* permukaan atas dan bawah baik benda kerja *masking* maupun *non masking* ditunjukkan pada tabel 4.5 dan gambar grafik rata-rata permukaan atas dan bawah benda kerja *masking* dan *non masking* dengan pengaruh tegangan terhadap *overcut* ditunjukkan pada gambar 4.2. Pada dasarnya hasil *overcut* yang terjadi tidak bisa dihilangkan 100%, dikarenakan *overcut* berfungsi untuk lewatnya larutan elektrolit ke dalam area pemesinan, tetapi bisa diminimalisir dengan mengatur variasi yang digunakan. Semakin kecil *overcut* maka semakin baik hasil pemesinan dikarenakan hasil yang lebih akurat, sebaliknya semakin besar ukuran *overcut* akan mempengaruhi kualitas hasil pemesinan tersebut menjadi menurun.

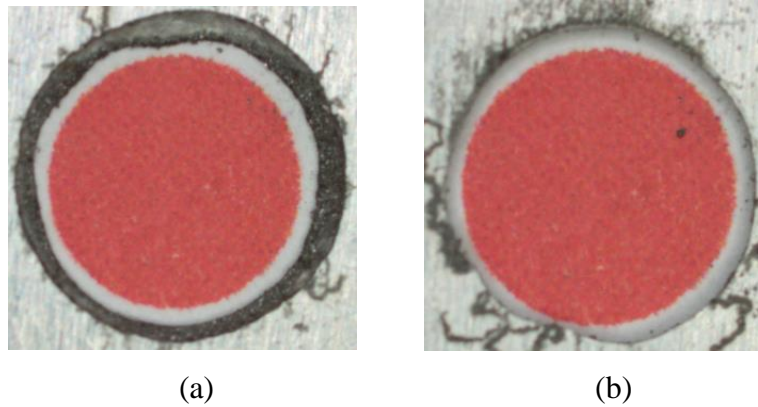
Tabel 4.5 Hasil *overcut* keseluruhan baik benda kerja *masking* dan *non masking*

No	Permukaan	Tegangan (volt)	Masking			Non Masking			Presentase	
			d2 (mm)	do (mm)	Overcut (mm)	d2 (mm)	do (mm)	Overcut (mm)	Masking	Non Masking
1	Atas	7	5,78	5	0,78	6,069	5	1,069	16%	21%
	Bawah	7	5,757	5	0,757	6,017	5	1,017	15%	20%
2	Atas	7	5,68	5	0,68	6,365	5	1,365	14%	27%
	Bawah	7	5,671	5	0,671	6,337	5	1,337	13%	27%
3	Atas	10	6,095	5	1,095	6,519	5	1,519	22%	30%
	Bawah	10	6,032	5	1,032	6,497	5	1,497	21%	30%
4	Atas	10	6,196	5	1,196	6,355	5	1,355	24%	27%
	Bawah	10	6,123	5	1,123	6,312	5	1,312	22%	26%
5	Atas	13	6,414	5	1,414	7,038	5	2,038	28%	41%
	Bawah	13	6,405	5	1,405	7,036	5	2,036	28%	41%
6	Atas	13	6,571	5	1,571	6,855	5	1,855	31%	37%
	Bawah	13	6,38	5	1,38	6,758	5	1,758	28%	35%

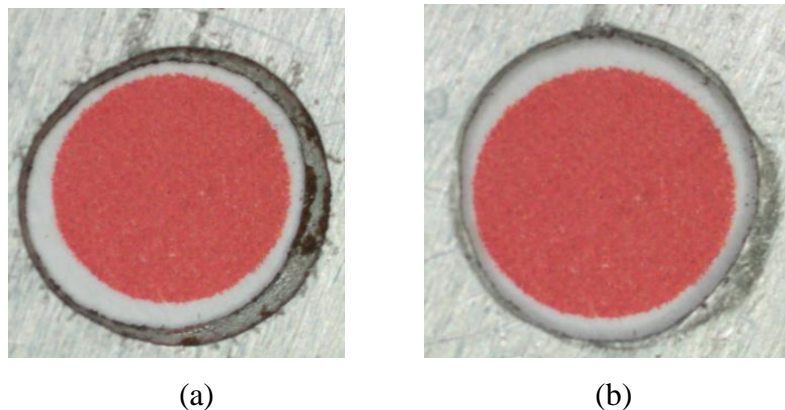


Gambar 4.5 Hasil rata-rata *overcut* permukaan atas dan bawah dengan benda kerja *masking* dan *non masking*

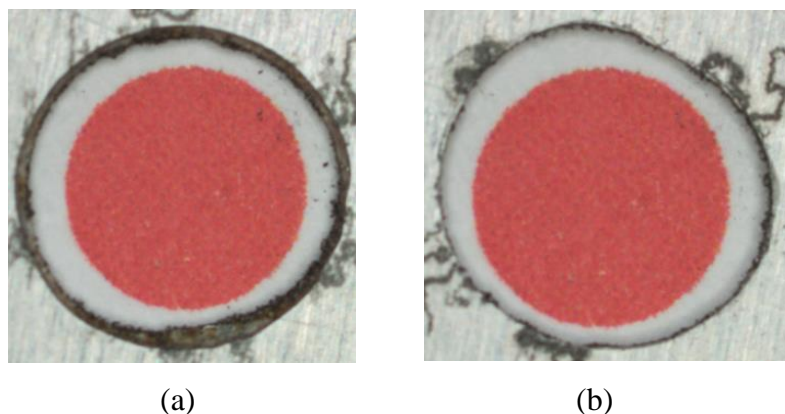
Dari keterangan gambar 4.5 grafik rata-rata *overcut* menjelaskan semakin besar tegangan yang diberikan maka semakin besar *overcut* yang dihasilkan baik pada benda kerja *masking* maupun *non masking*. Pada benda kerja *masking*, *overcut* yang terjadi lebih kecil dibandingkan benda kerja *non masking*, itu dikarenakan *masking* yang berfungsi untuk membatasi area pemesinan agar *overcut* yang terjadi tidak terlalu melebar pada saat proses pemesinan. Untuk benda kerja *non masking*, nilai *overcut* lebih lebar dikarenakan arus yang menyebar di permukaan benda kerja yang menyebabkan permukaan di sekitar area pemesinan ikut terkikis. Pada benda kerja *masking*, *overcut* tertinggi terletak pada variasi tegangan 13 volt yaitu 1,571 mm, sedangkan pada benda kerja *non masking*, *overcut* tertinggi terletak pada tegangan 13 volt yaitu 2,038 mm. Semakin kecil nilai *overcut* yang dihasilkan pada proses pemesinan, maka hasil pemesinan tersebut lebih optimal karena pada hasil benda kerja ukuran yang dihasilkan lebih akurat dan lebih presisi.



Gambar 4.6 Hasil *overcut* dengan tegangan 7 V, konsentrasi elektrolit 15% dan jarak celah (*gap*) 0,5 mm dengan menggunakan benda kerja *masking*,
(a) permukaan atas; (b) permukaan bawah

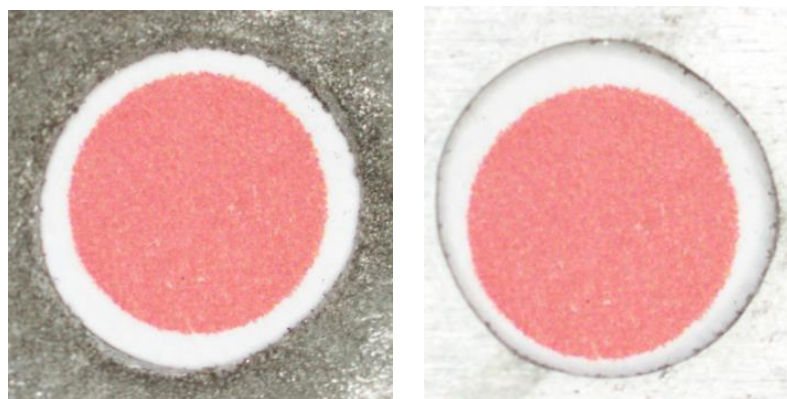


Gambar 4.7 Hasil *overcut* dengan tegangan 10 V, konsentrasi elektrolit 15% dan jarak celah (*gap*) 0,5 mm dengan menggunakan benda kerja *masking*,
(a) permukaan atas; (b) permukaan bawah



Gambar 4.8 Hasil *overcut* dengan tegangan 13 V, konsentrasi elektrolit 15% dan jarak celah (*gap*) 0,5 mm dengan menggunakan benda kerja *masking*,
(a) permukaan atas; (b) permukaan bawah

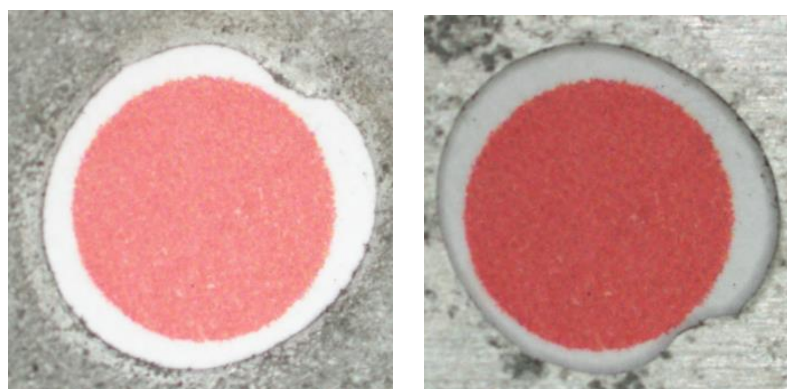
Dari gambar 4.6, 4.7 dan 4.8 hasil *overcut* diatas lebih besar karena pemakanan tidak sampai dasar benda kerja. Penggunaan *masking* berfungsi untuk membatasi area pemesinan agar ukuran hasil pemesinan dapat ditentukan. Semakin besar tegangan yang diberikan maka semakin besar pula *overcut* yang terjadi. Bermula pada tegangan 7 volt sampai 13 volt, dapat dilihat *overcut* yang terjadi semakin melebar apabila suplai tegangan yang diberikan semakin besar dan juga akan sangat berpengaruh terhadap pembentukan dan ukuran *overcut* itu sendiri, karena semakin kecil ukuran *overcut* yang terjadi pada hasil pemesinan tersebut, maka benda kerja tersebut ukurannya menjadi lebih akurat.



(a)

(b)

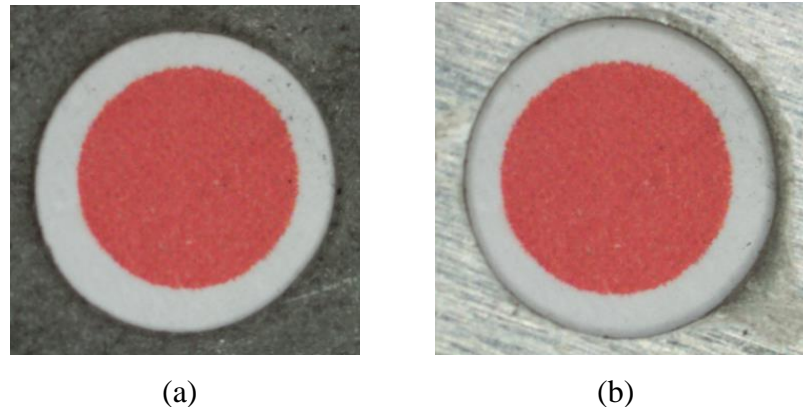
Gambar 4.9 Hasil *overcut* dengan tegangan 7 V, konsentrasi elektrolit 15% dan jarak celah (*gap*) 0,5 mm dengan menggunakan benda kerja *non masking*,
(a) permukaan atas; (b) permukaan bawah



(a)

(b)

Gambar 4.10 Hasil *overcut* dengan tegangan 10V, konsentrasi elektrolit 15% dan jarak celah (*gap*) 0,5 mm dengan menggunakan benda kerja *non masking*,
(a) permukaan atas; (b) permukaan bawah



Gambar 4.11 Hasil *overcut* dengan tegangan 13 V, konsentrasi elektrolit 15% dan jarak celah (*gap*) 0,5 mm dengan menggunakan benda kerja *non masking*,
(a) permukaan atas; (b) permukaan bawah

Pada gambar 4.9, 4.10 dan 4.11 hasil *overcut* benda kerja *non masking* lebih besar daripada benda kerja yang menggunakan *masking*. Ini dikarenakan pemakanan di sekitar permukaan yang akan dilakukan proses pemesinan ikut terkikis karena arus yang menyebar pada sekitar area yang akan dilakukan pemesinan. Untuk hasil *overcut* semakin besar tegangan yang diberikan maka ukuran *overcut* yang terjadi akan semakin besar juga. Dapat dilihat pada benda kerja dengan variasi tegangan dari 7 volt hingga 13 volt yang mengalami perbesaran ukuran pada setiap spesimennya.

4.2.3 Hasil Pengukuran Ketirusan

Pada pengukuran ketirusan pada hasil proses pemesinan ECM menggunakan aplikasi *software ImageJ* dan *Corel Draw*. Hasil ketirusan sangat mempengaruhi kualitas yang dihasilkan pada pemesinan ECM, karena semakin kecil ketirusan yang dihasilkan maka ukuran benda kerja yang dihasilkan lebih akurat. Contoh perhitungan dari ketirusan pada benda kerja *non masking* aluminium 1100 dengan tegangan 7 volt, konsentrasi elektrolit 15% (w/v) dan jarak celah (*gap*) 0,5 mm.

Diketahui :	dimana,
$d_2 = 6,206 \text{ mm}$	d_2 : diameter benda kerja atas (mm)
$d_1 = 5,393 \text{ mm}$	d_1 : diameter benda kerja bawah (mm)
$h = 0,5 \text{ mm}$	h : ketebalan benda kerja (mm)

Jawaban :

$$\alpha = \tan^{-1} \left(\frac{d_2 - d_1}{2h} \right)$$

$$= \tan^{-1} \left(\frac{6,206 - 5,393}{2 \times 0,5} \right)$$

$$\alpha = 39,11^\circ$$

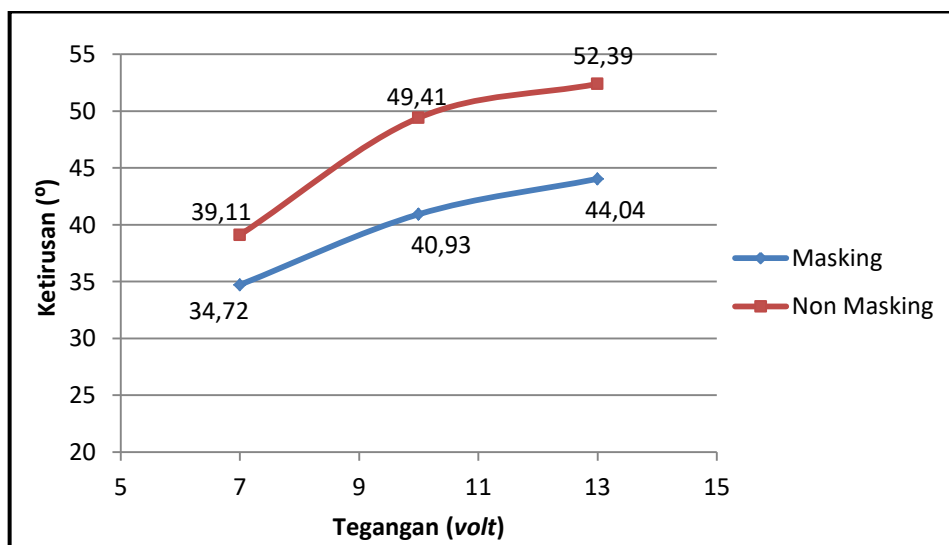
Maka hasil ukuran ketirusan dari variasi tegangan 13 volt, konsentrasi elektrolit 15% dan jarak celah (*gap*) 0,5 mm dengan benda kerja *masking* adalah 39,11°. Dari hasil pengukuran ketirusan dilihat pada benda kerja *masking* ditunjukkan pada tabel 4.6 dan benda kerja *non masking* ditunjukkan pada tabel 4.7.

Tabel 4.6 Hasil perhitungan ketirusan benda kerja *masking*

No	Tegangan (volt)	d ₂ (mm)	d ₁ (mm)	h (mm)	Ketirusan (°)
1	7	6,097	5,404	0,5	34,72
2	10	6,119	5,252	0,5	40,92
3	13	6,668	5,701	0,5	44,038

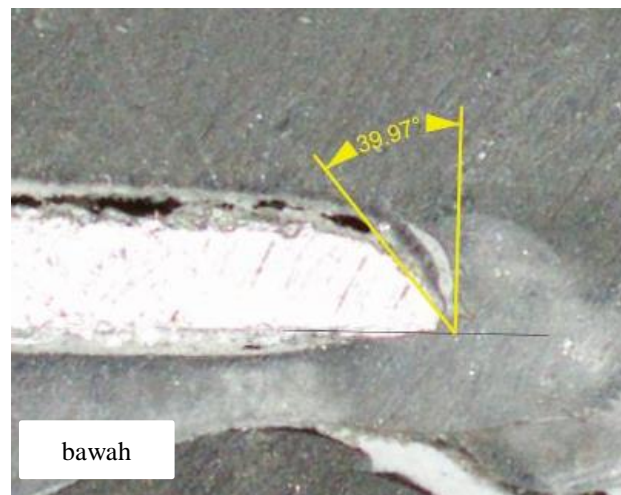
Tabel 4.7 Hasil perhitungan ketirusan benda kerja *non masking*

No	Tegangan (volt)	d ₂ (mm)	d ₁ (mm)	h (mm)	Ketirusan (°)
1	7	6,206	5,393	0,5	39,11
2	10	6,8	5,633	0,5	49,406
3	13	7,306	6,008	0,5	52,388

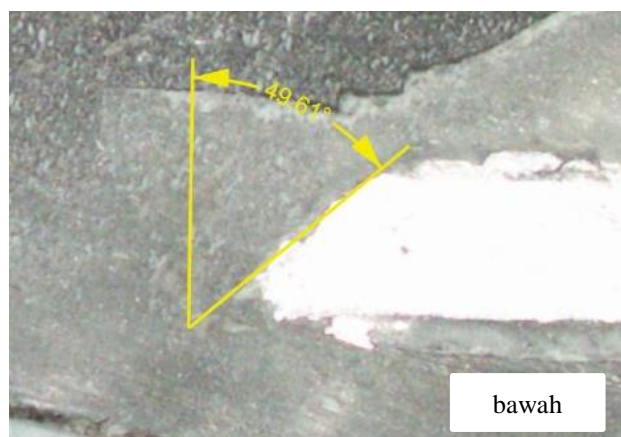


Gambar 4.12 Hasil ketirusan dari benda kerja *masking* dan *non masking*

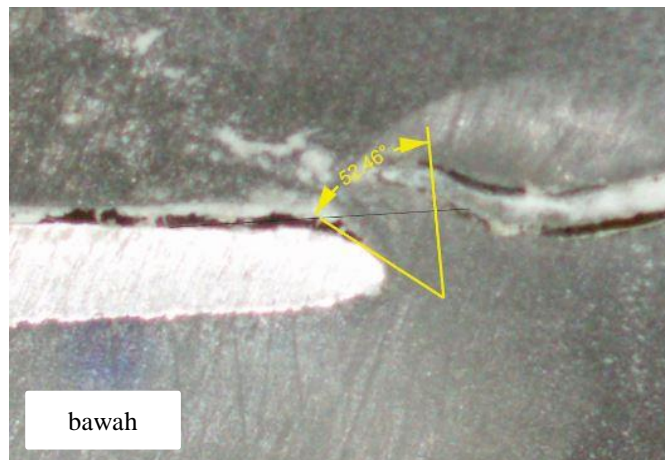
Dari keterangan grafik gambar 4.12 semakin besar tegangan yang diberikan maka ketirusan yang terjadi menjadi semakin besar. Pada benda kerja *non masking* ketirusannya lebih besar dibandingkan benda kerja *masking*. Dikarenakan benda kerja *masking* area pemesinannya dibatasi oleh isolator yang menghambat arus mengalir secara maksimal yang berakibat pemakanan tidak sempurna dan terbentuk ketirusan yang menjadi kecil. Beda dengan benda kerja *non masking*, pemakanannya lebih maksimal dikarenakan arus yang mengalir pada permukaan area pemesinan relatif merata area permukaan benda kerja. Hasil ketirusan terbesar pada benda kerja *masking* adalah $44,038^\circ$, sedangkan benda kerja *non masking* nilai ketirusan terbesar yaitu $52,388^\circ$.



Gambar 4.13 Hasil ketirusan dengan tegangan 7 volt *non masking*

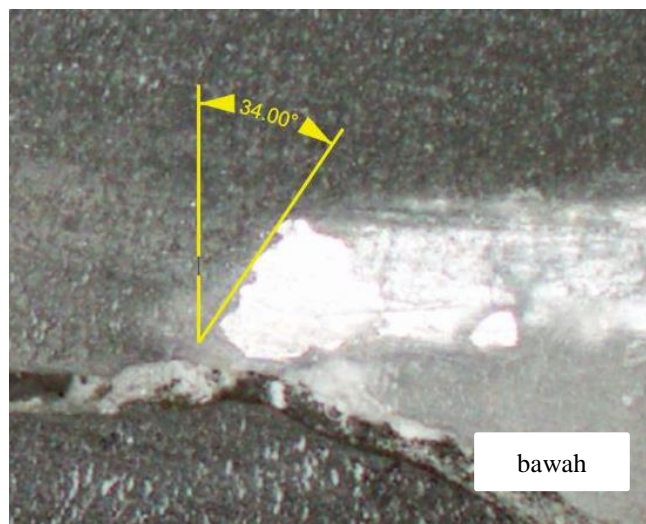


Gambar 4.14 Hasil ketirusan dengan tegangan 10 volt *non masking*

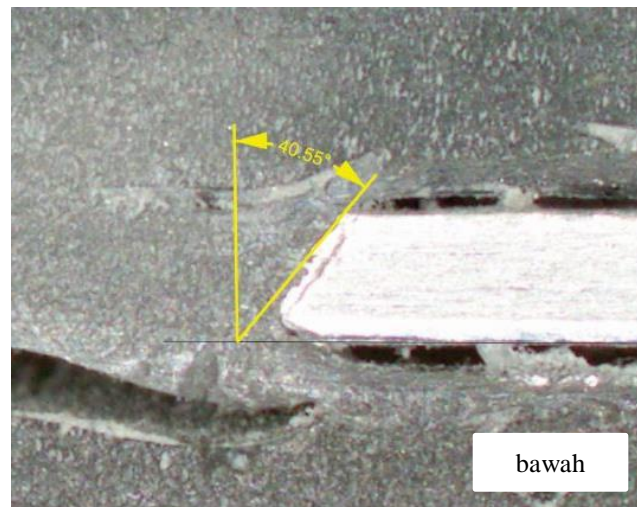


Gambar 4.15 Hasil ketirusan dengan tegangan 13 volt *non masking*

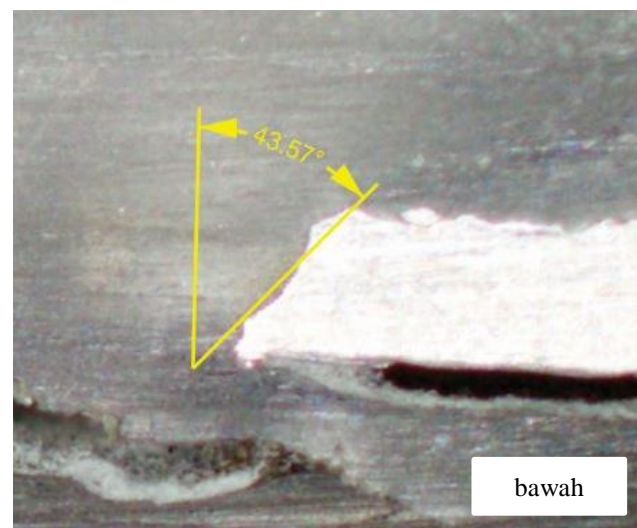
Dari hasil ketirusan pada gambar 4.13, 4.14 dan 4.15 dengan benda kerja *non masking* disimpulkan bahwa semakin besar tegangan yang disuplai ketirusan yang terjadi menjadi semakin besar, itu dikarenakan semakin besar tegangan, arus yang mengalir juga semakin besar dan benda kerja *non masking* pemakanannya lebih meluas dan tidak merata dikarenakan tidak adanya isolator di sekitar area pemesinan. Semakin kecil nilai ketirusan hasil nilai pemesinan lebih optimal dikarenakan penyimpangan yang tidak melampaui toleransi yang ditentukan. Hasil ketirusan terbesar terletak pada tegangan 13 volt yaitu sebesar 52,388°.



Gambar 4.16 Hasil ketirusan dengan tegangan 7 volt benda kerja *masking*



Gambar 4.17 Hasil ketirusan dengan tegangan 10 volt benda kerja *masking*



Gambar 4.18 Hasil ketirusan dengan tegangan 13 volt benda kerja *masking*

Hasil dari ketirusan gambar 4.16, 4.17 dan 4.18, fenomena ketirusan pada hasil benda kerja *masking* hampir sama dengan benda kerja *non masking*. Semakin besar tegangan yang diberikan maka hasil ketirusan yang terjadi juga semakin besar. Perbedaannya terletak pada besar sudut ketirusan. Pada benda kerja *non masking* sudutnya lebih terlihat, dikarenakan benda kerja *non masking* aliran arusnya menyebar ke samping permukaan benda kerja sehingga ikut terkikis pada saat proses pemesinan itu sendiri. Hasil ketirusan terbesar benda kerja *masking* terletak pada tegangan 13 volt yaitu sebesar $44,038^\circ$. Dari hasil ketirusan benda kerja *masking* maupun *non masking* fenomenanya hampir sama,

yaitu semakin besar tegangan yang diberikan maka hasil ketirusan yang terjadi akan semakin besar. Pada benda kerja *masking* ketirusan yang terjadi lebih kecil dibandingkan benda kerja *non masking*. Dikarenakan benda kerja *non masking* pemakanannya lebih maksimal karena arus yang mengalir pada permukaan benda kerja lebih besar sehingga pada permukaan area pemesinan ikut terkikis pada saat proses pemesinan. Berbeda pada benda kerja *masking* yang membatasi arus pada area pemakanan benda kerja dan proses pemesinannya lebih terfokus sehingga ketirusannya cenderung lebih kecil dibandingkan benda kerja *non masking*.

4.2.4 Pembahasan

Penggunaan *tool* kuningan berlubang dengan variasi tegangan yang diberikan pada material benda kerja aluminium 1100 sangat berpengaruh terhadap arus saat proses pemesinan berlangsung. Semakin besar tegangan yang dialirkan pada saat proses pemesinan maka arus yang muncul juga akan semakin besar, tetapi semakin lama proses pemesinan arus tersebut akan turun dikarenakan jarak celah (*gap*) antara *tool* dengan benda kerja semakin bertambah.

Pada proses pemesinan ini benda kerja aluminium 1100 hanya membutuhkan waktu selama 144 detik untuk menghasilkan lubang. Perbedaannya terletak pada arus yang terjadi baik pada benda kerja *masking* maupun *non masking*. Pada benda kerja *masking* arus yang dihasilkan mengalami peningkatan drastis ketika *tool movement* bergerak dan turun drastis pada saat terbentuknya lubang pada proses pemesinan. Pada benda kerja *masking* arus rata-rata tertinggi terletak pada variasi tegangan 13 *volt* yaitu sebesar 26,15 *Ampere*. Berbeda dengan benda kerja *non masking*, yaitu semakin besar tegangan yang diberikan, maka arus pada awal pemesinan yang diberikan akan semakin besar, dikarenakan arus yang menyebar ke permukaan benda kerja *non masking*. Arus pada benda kerja *non masking* relatif stabil karena arus merata ke area permukaan benda kerja pada saat proses pemesinan. Benda kerja *non masking* arus rata-rata tertinggi pada variasi tegangan 13 *volt* yaitu sebesar 24,45 *Ampere*. Berbeda dengan hasil pengukuran arus yang dihasilkan pada penelitian Septiaji, (2016). Diketahui arus yang mengalir pada saat proses pemesinan yaitu sebesar 0,6 – 1,6 *Ampere*.

Selisih terlampau jauh dikarenakan pada penelitian saya menggunakan *tool* kuningan berlubang yang tidak terisolasi dengan benda kerja *masking* dan *non masking*, arus yang mengalir lebih besar karena pemakaian *tool* tidak terisolasi yang menyebabkan loncatan arus lebih besar, berbeda dengan *tool* yang digunakan Septiaji, (2016) *tool* kuningan pejal terisolasi yaitu arus yang mengalir lebih kecil dikarenakan adanya isolasi pada *tool* menyebabkan arus lebih terfokus pada ujung *tool* dan tidak mengalir ke sekitar area samping *tool*.

Nilai MRR yang terjadi pada benda kerja aluminium 1100 sangat berpengaruh terhadap besarnya tegangan yang diberikan pada saat proses pemesinan. Semakin besar tegangan yang diberikan maka akan semakin besar pula nilai MRR yang terjadi. Hasil nilai MRR tertinggi pada benda kerja *masking* terletak pada 13v yaitu $6,12 \times 10^{-7} \text{ mm}^3/\text{s}$. Untuk benda kerja *non masking* terletak pada variasi tegangan 13 volt yaitu $22,508 \times 10^{-7} \text{ mm}^3/\text{s}$. Seperti penelitian dari Septiaji, (2016) menggunakan *tool* terisolasi dan benda kerja *masking* dengan variasi tegangan yang sama diketahui hasilnya adalah variasi tegangan 13 volt dan jarak celah (*gap*) 0,5 mm dengan benda kerja *masking* diketahui sebesar $0,718 \times 10^{-7} \text{ mm}^3/\text{s}$ dikarenakan arus terkurung atau terfokus dari *tool* terisolasi yang menyebabkan pengikisan menjadi lebih kecil.

Untuk *overcut* semakin besar tegangan yang diberikan maka semakin besar pula *overcut* yang terjadi. Hasil *overcut* yang terjadi mengalami perbedaan pada benda kerja *masking* maupun *non masking*. Pada benda kerja *masking* *overcut* yang terjadi lebih kecil dibandingkan benda kerja *non masking*. Dikarenakan benda kerja *masking* area pemesinannya ukurannya sudah ditentukan menggunakan *masking* tersebut, bertujuan agar pemakanannya tidak terlalu lebar atau *overcut* tidak terlalu besar. Pada benda kerja *non masking* hasil *overcut* lebih besar ukurannya dibandingkan dengan benda kerja *masking*. Dikarenakan pada saat proses pemakanan arus merambat ke sekitar area permukaan yang akan dilakukan pemesinan, maka yang terjadi adalah ukuran *overcut* menjadi semakin melebar.

Untuk nilai *overcut* tertinggi pada benda kerja *masking* terletak pada variasi tegangan 13v yaitu sebesar 1,571 mm. Sedangkan pada benda kerja *non masking* hasil nilai rata-rata *overcut* tertinggi terletak pada variasi tegangan 13 volt yaitu 2,038 mm. Nilai *overcut* terbaik terletak pada benda kerja *masking* variasi tegangan 7 volt dengan *gap* 0,5 mm sebesar 0,78 mm. Hasil *overcut* dari penelitian Septiaji, (2016) yaitu semakin besar tegangan maka nilai *overcut* yang dihasilkan akan semakin melebar. Diketahui variasi tegangan 7 volt dan *gap* 0,5 mm nilai *overcut* yang dihasilkan sebesar 0,68 mm.

Pada hasil ketirusan benda kerja *masking* maupun *non masking* fenomenanya hampir sama, yaitu semakin besar tegangan yang diberikan maka hasil ketirusan yang terjadi akan semakin besar. Hasil ketirusan benda kerja *masking* lebih kecil dibandingkan benda kerja *non masking*, dikarenakan adanya *masking* pada benda kerja yang membatasi arus pada area pemakanan. Berbeda dengan benda kerja *non masking*, pemakanannya lebih maksimal karena arus yang mengalir pada permukaan benda kerja tidak merata dan ketirusan yang terjadi cenderung lebih besar dibandingkan benda kerja *masking*. Untuk ketirusan tertinggi pada benda kerja *masking* dengan tegangan 13 volt yaitu 44,038°, sedangkan pada benda kerja *non masking* dengan tegangan 13 volt yaitu 52,388°. Untuk nilai ketirusan terbaik terletak pada benda kerja *masking* dengan variasi tegangan 7 volt yaitu sebesar 34,72°.

Hasil ketirusan yang terjadi pada penelitian Septiaji, (2016) diketahui semakin besar tegangan maka semakin besar juga ketirusan yang terjadi. Nilai ketirusan tertinggi dengan variasi 13 volt dan *gap* 0,5 mm yaitu sebesar 16,6°. Ketirusan yang dihasilkan kecil dikarenakan pada saat proses pemakanan arus yang mengalir lebih terfokus pada ujung dari *tool* elektrodanya sebab adanya isolasi pada *tool* elektroda dan isolasi pada benda kerja *masking* yang menyebabkan pemakanan tidak lebih melebar.