

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

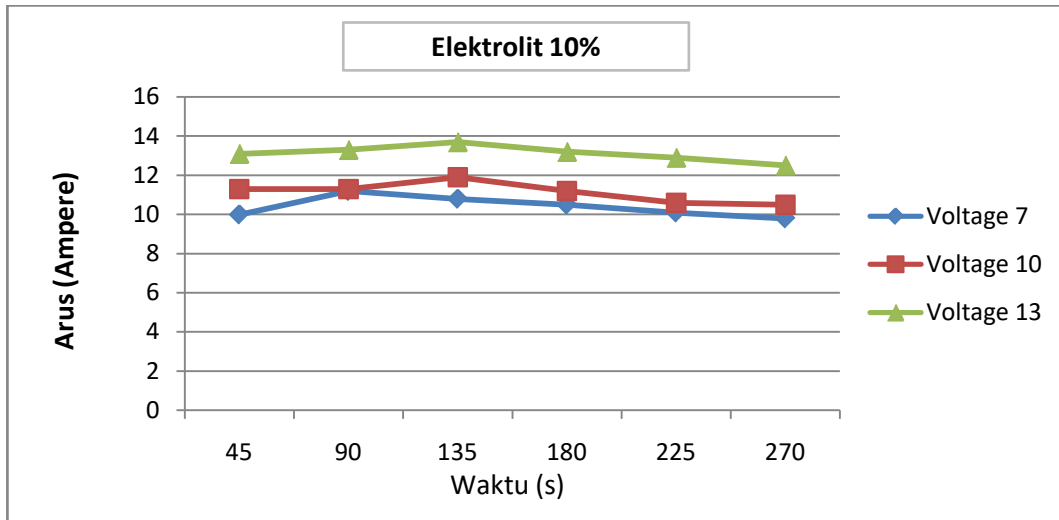
#### 4.1 Hasil Pemesinan ECM

Adapun beberapa benda kerja hasil pemesinan ECM yang dilakukan dengan memvariasikan tegangan dan konsentrasi elektrolit yang nantinya akan di analisis pengaruhnya terhadap nilai MRR dan *overcut*. Untuk hasil proses pemesinan ECM terdapat pada tabel 4.1.

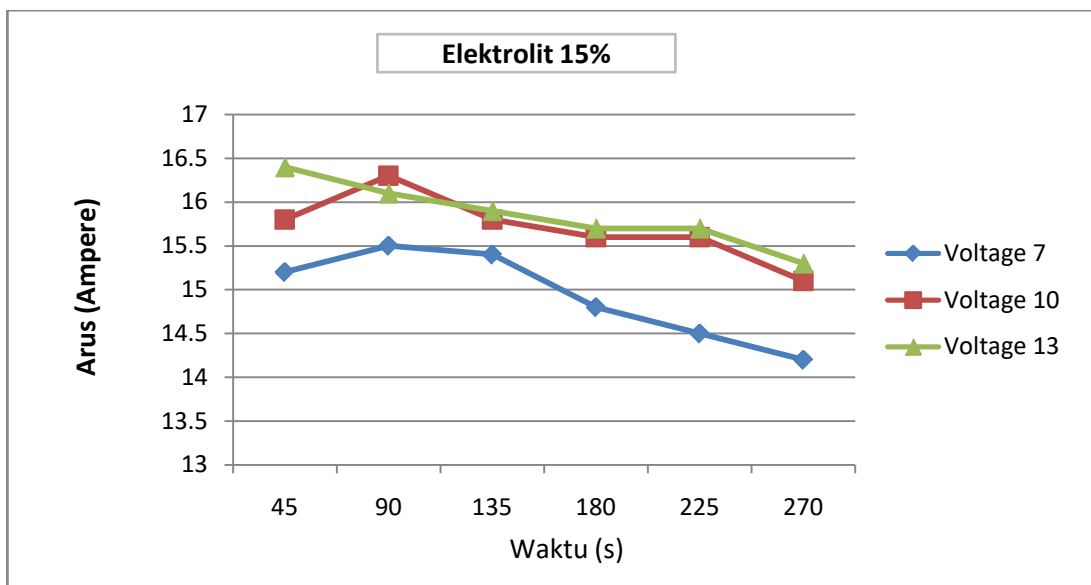
Tabel 4.1 Hasil proses pemesinan ECM dalam waktu 270 detik

No	Arus(ampere)		Elektrolit (%)	Tegangan (volt)	Gap (mm)	MRR (gr/s) $10^{-3}$	Keterangan
	Min	Max					
1	9,8	10,8	10	7	0,5	1,1752	microchanelberlubang
2	10,5	11,9		10	0,5	1,897	microchanelberlubang
3	12,5	13,7		13	0,5	2,1578	microchanelberlubang
4	14,2	15,5	15	7	0,5	2,2159	microchanelberlubang
5	15,1	16,3		10	0,5	2,3011	microchanelberlubang
6	15,3	16,4		13	0,5	2,3400	microchanelberlubang
7	16,5	17,3	20	7	0,5	2,6004	microchanelberlubang
8	16,3	17,3		10	0,5	2,6381	microchanelberlubang
9	17,5	18,7		13	0,5	2,7163	microchanelberlubang

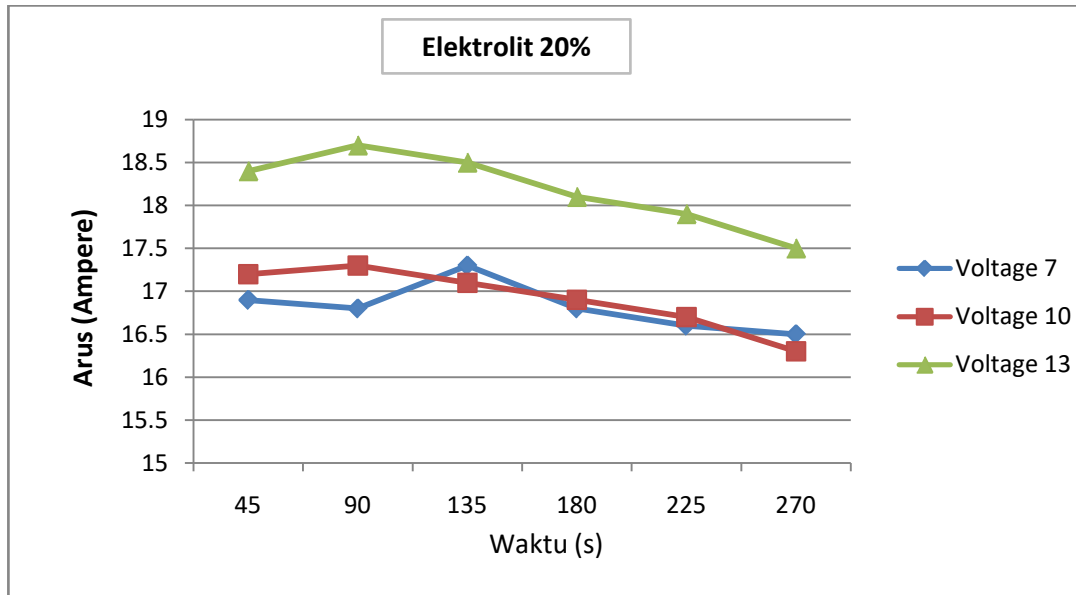
Dari tabel 4.1 didapatkan grafik antara arus, tegangan terhadap waktu yang di tampilkan pada gambar 4.1, 4.2 dan 4.3.



Gambar 4.1 Grafik pengaruh waktu dan tegangan terhadap arus dengan konsentrasi elektrolit 10%



Gambar 4.2 Grafik pengaruh waktu dan tegangan terhadap arus dengan konsentrasi Elektrolit 15%



Gambar 4.3 Grafik pengaruh waktu dan tegangan terhadap arus dengan konsentrasi elektrolit 20%

Dari gambar grafik di atas dapat dilihat semakin tinggi tegangan maka arus yang dihasilkan akan semakin besar. Lama waktu pemesinan juga berpengaruh terhadap arus yang dihasilkan, arus yang dihasilkan pada awal pemesinan lebih besar dari pada arus yang didapatkan pada akhir pemesinan.

## 4.2 Hasil Perhitungan Data dan Pembahasan

### 4.2.1 Hasil Perhitungan *Material Removal Rate* (MRR)

Pengujian MRR berfungsi untuk mengetahui massa benda kerja (*workpiece*) yang terbuang per satuan waktu. Penggunaan variasi konsentrasi elektrolit dan tegangan

Pada penelitian ini *tool* yang digunakan adalah *tool* kuningan. Input *power supply* (*unregulated*) yang digunakan pada mesin ECM *portable* dengan tegangan 7, 10, 13 *volt*. Pemesinan dilakukan dengan memvariasikan konsentrasi elektrolit dan tegangan. Contoh perhitungan MRR benda kerja aluminium dengan pemesinan statis

dan *tool* elektroda kuning pada konsentrasi NaCl 10% dan tegangan 7 volt dari Persamaan 3.3.

Diket:

Material aluminium 1100 pada konsentrasi elektrolit 10% dan tegangan 7 volt pada *gap* 0,5 mm

$$m_o = 2,4478 \text{ gr}$$

$$m_t = 2,1305 \text{ gr}$$

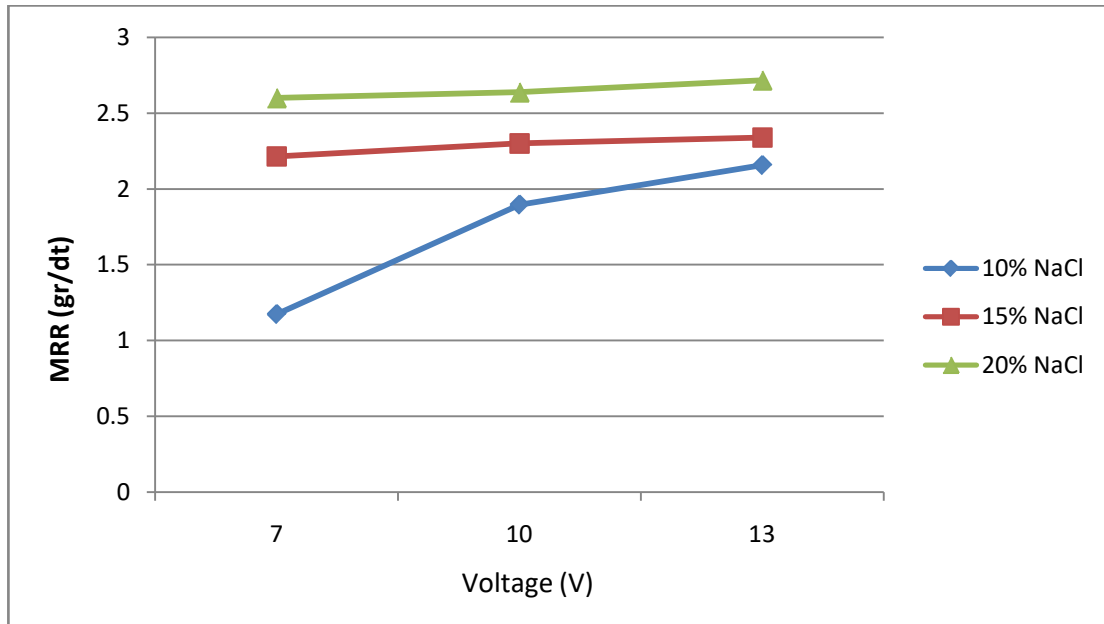
$$t = 270 \text{ dtk}$$

$$\begin{aligned} \text{MRR} &= \frac{m_o - m_t}{t} \\ &= \frac{2,4478 \text{ gr} - 2,1305 \text{ gr}}{270 \text{ dtk}} \\ &= 1,1752 \times 10^{-3} \text{ gr/dtk} \end{aligned}$$

Seluruh perhitungan MRR hasil pemesinan benda kerja dengan variasi konsentrasi elektrolit dan tegangan dapat dilihat pada Tabel 4.2, dari Tabel 4.2 maka didapatkan grafik yang ditunjukkan pada Gambar 4.4.

Tabel 4.2 MRR hasil pemesinan pada material aluminium 1100

Percobaan	Konsentrasi elektrolit (%)	Tegangan (V)	Gap (mm)	$m_o$ (g)	$m_t$ (g)	$\Delta m = m_o - m_t$ (g)	t (dt)	MRR (g/dt) $10^{-3}$
1	10	7	0,5	2,4478	2,1305	0,3173	270	1,1752
2		10	0,5	2,6747	2,1625	0,5122	270	1,8970
3		13	0,5	2,5633	1,9807	0,5826	270	2,1578
4	15	7	0,5	2,5309	1,9326	0,5983	270	2,2159
5		10	0,5	2,5751	1,9538	0,6213	270	2,3011
6		13	0,5	2,3630	1,7312	0,6318	270	2,3400
7	20	7	0,5	2,7445	2,0424	0,7021	270	2,6004
8		10	0,5	2,4144	1,7021	0,7123	270	2,6381
9		13	0,5	2,5148	1,7814	0,7334	270	2,7163



Gambar 4.4 Grafik pengaruh tegangan dan konsentrasi elektrolit terhadap nilai MRR pada material aluminium 1100

Dari gambar 4.4 dapat dilihat pengaruh tegangan dan konsentrasi elektrolit terhadap MRR benda kerja aluminium 1100, dimana semakin besar konsentrasi elektrolit maka semakin besar MRR yang dihasilkan pada proses pemesinan ECM. Begitu juga dengan tegangan, semakin besar tegangan yang digunakan maka MRR nya juga akan semakin besar. Untuk nilai MRR pada material aluminium 1100 yang terbesar yaitu benda kerja hasil pemesinan dengan variasi tegangan 13 volt dan pada konsentrasi elektrolit 20% yaitu sebesar  $2,7163 \times 10^{-3}$  gr/dt. Material aluminium 1100 membutuhkan waktu pemesinan selama 270 detik, dengan gap yang sama pada setiap pemesinan.

#### 4.2.3 Hasil Pengukuran *Overcut*

Hasil *overcut* sendiri bertujuan untuk mengetahui penyimpangan yang terjadi pada hasil pemesinan yaitu adanya perbedaan diameter pola microchanel dengan diameter hasil pemesinan. Penggunaan variasi tegangan dan konsentrasi elektrolit

terhadap pemesinan bendakerja akan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap hasil *overcut* benda kerja. Untuk mengetahui *overcut* yang timbul dari hasil pemesinan, penggunaan aplikasi *software imageJ* sangatlah penting. Contoh perhitungan *overcut* benda kerja aluminium dengan pemesinan statis dan *tool* elektroda kuning pada konsentrasi NaCl 15% dari Persamaan 2.14 adalah sebagai berikut :

Material aluminium 1100 padategangan 7 volt denganggap 0,5 mm pada Type A

$D_2 = 1,584\text{mm}^2$                       dimana,  $D_2$  adalah area hasil pemesinan

$D_0 = 1\text{mm}^2$                                $D_0$  adalah area pola microchanel

Ditanyakan:

$$O_c = \dots\dots \text{ mm}$$

Makanilai *overcut* benda kerja aluminium 1100 adalah:

$$O_c = d_2 - d_0$$

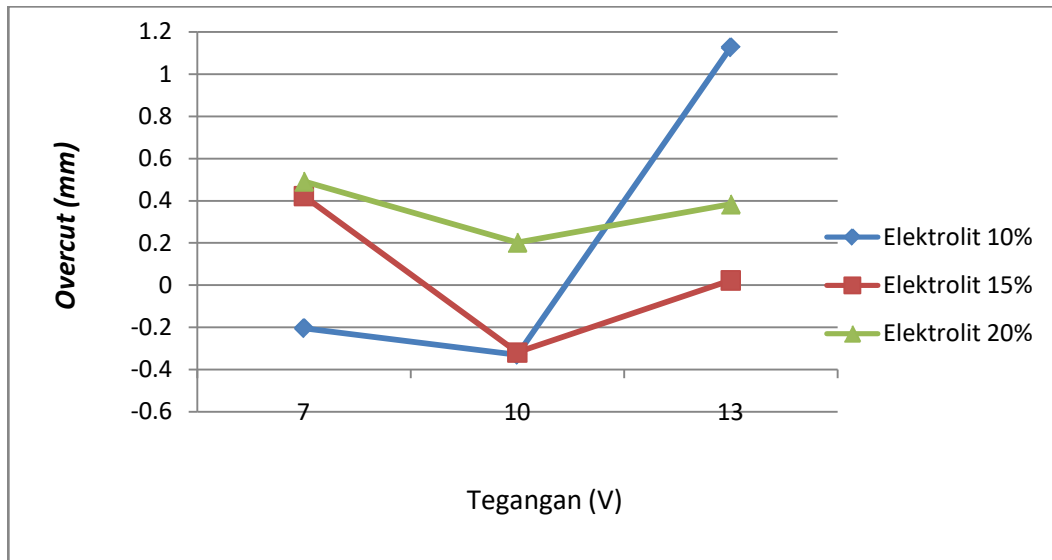
$$O_c = 1,584 \text{ mm} - 1 \text{ mm}$$

$$O_c = 0,584 \text{ mm}$$

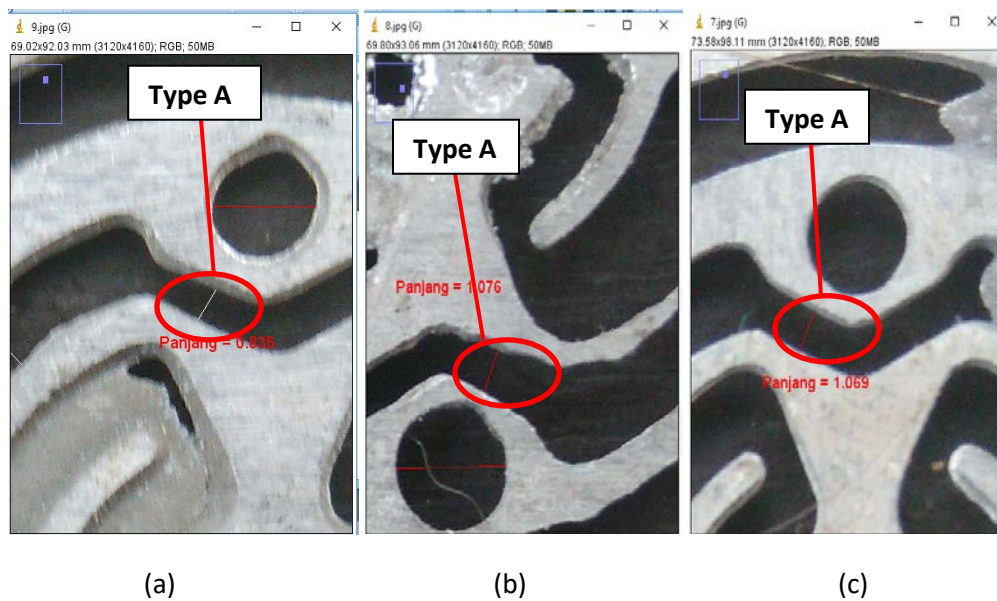
Untuk hasil *overcut* bagian belakang dapat dilihat pada tabel 4.3, sedangkan grafik dari tabel 4.3 ditunjukkan oleh gambar 4.5, 4.6, 4.7 dan 4.8.

Tabel 4.3 *Overcut* hasil pemesinan pada material aluminium 1100

Percobaan	Elektrolit (%)	Tegangan (Volt)	Gap (mm)	Type A			Type B			Type C			Type D		
				d2 (mm)	d0 (mm)	Over Cut (mm)	d2 (mm)	d0 (mm)	Over Cut (mm)	d2 (mm)	d0 (mm)	Over Cut (mm)	d2 (mm)	d0 (mm)	Over Cut (mm)
1	10	7	0,5	0.797	1	-0.203	1.573	2	-0.427	2.083	3	-0.917	0.962	2	-1.038
2	10	10	0,5	0.671	1	-0.329	1.772	2	-0.228	2.426	3	-0.574	1.315	2	-0.685
3	10	13	0,5	1.127	1	0.127	1.858	2	-0.142	2.943	3	-0.057	1.145	2	-0.855
4	15	7	0,5	1.422	1	0.422	2.013	2	0.013	3.021	3	0.021	2.115	2	0.115
5	15	10	0,5	0.682	1	-0.318	2.188	2	0.188	2.798	3	-0.202	1.714	2	-0.286
6	15	13	0,5	1.023	1	0.023	1.944	2	-0.056	2.206	3	-0.794	1.399	2	-0.601
7	20	7	0,5	1,492	1	0,492	2,237	2	0,237	3,035	3	0,035	1,819	2	-0,181
8	20	10	0,5	1,203	1	0,203	2,944	2	0,944	3,194	3	0,194	1,654	2	-0,346
9	20	13	0,5	1,384	1	0,384	1,965	2	-0,035	3,161	3	0,161	1,985	2	-0,015

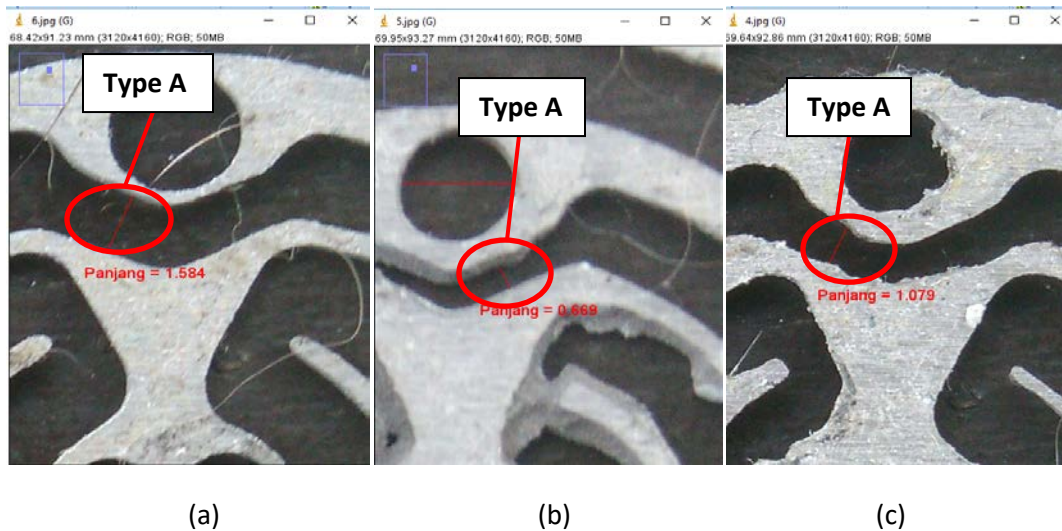


Gambar 4.5 Pengaruh tegangan dan konsentrasi elektrolit terhadap nilai *Overcut* pada material aluminium 1100Type A

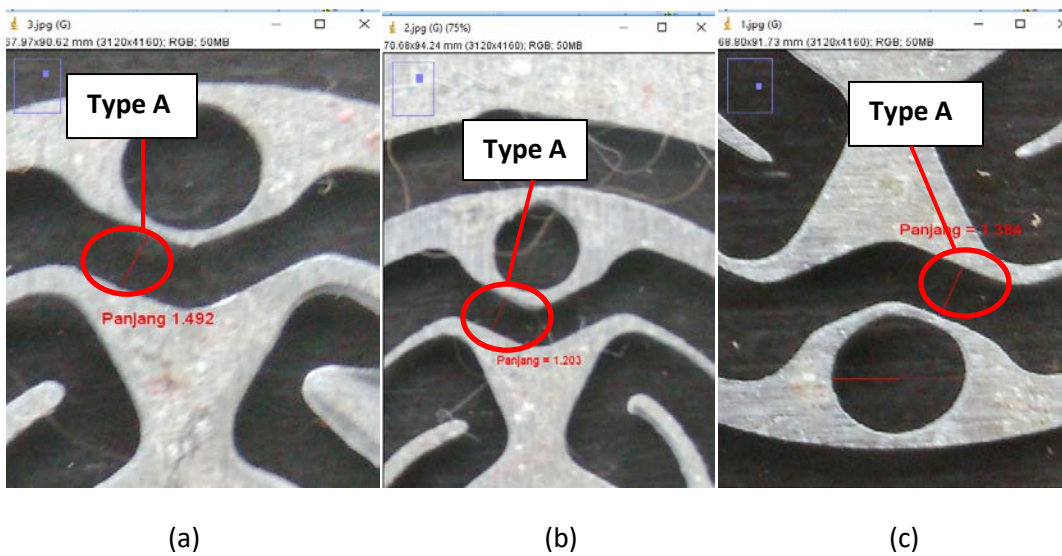


Gambar 4.6 hasil *overcut* type A dengan konsentrasi elektrolit 10% (a) 7 volt, (b) 10 volt, (c) 13 volt.

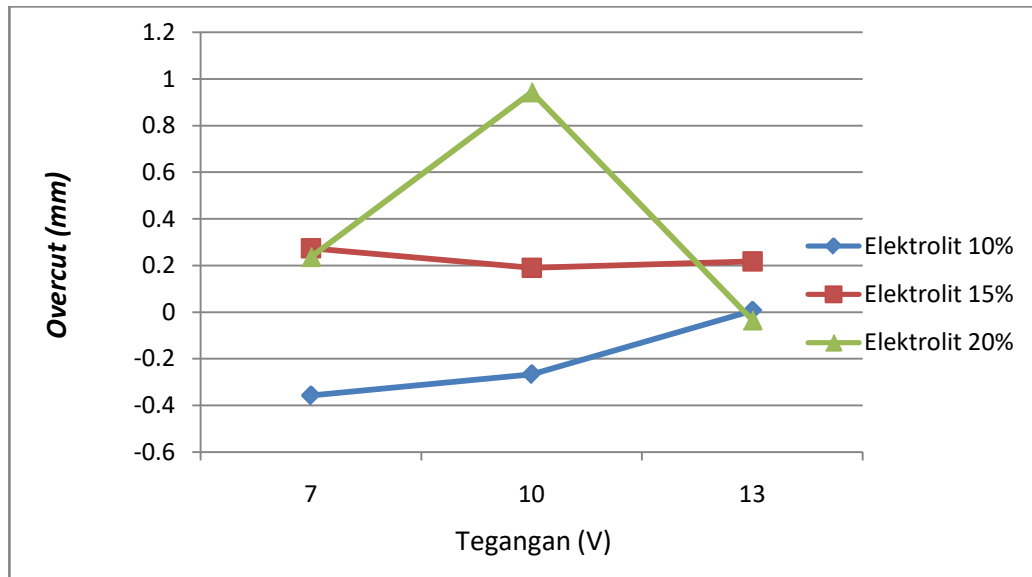




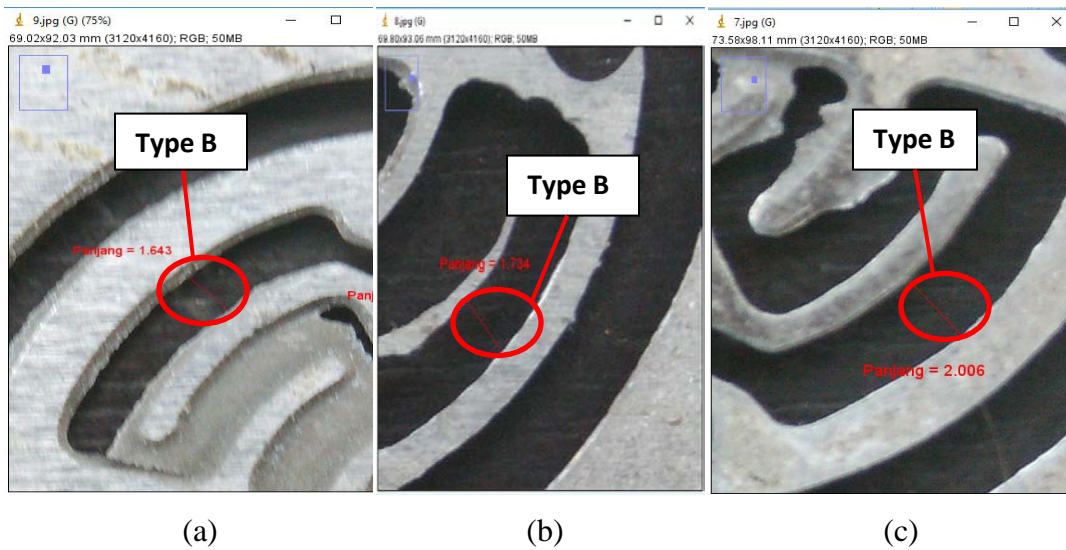
Gambar 4.7 hasil *overcut* type A dengan konsentrasi elektrolit 15% (a) 7 volt, (b) 10 volt, (c) 13 volt



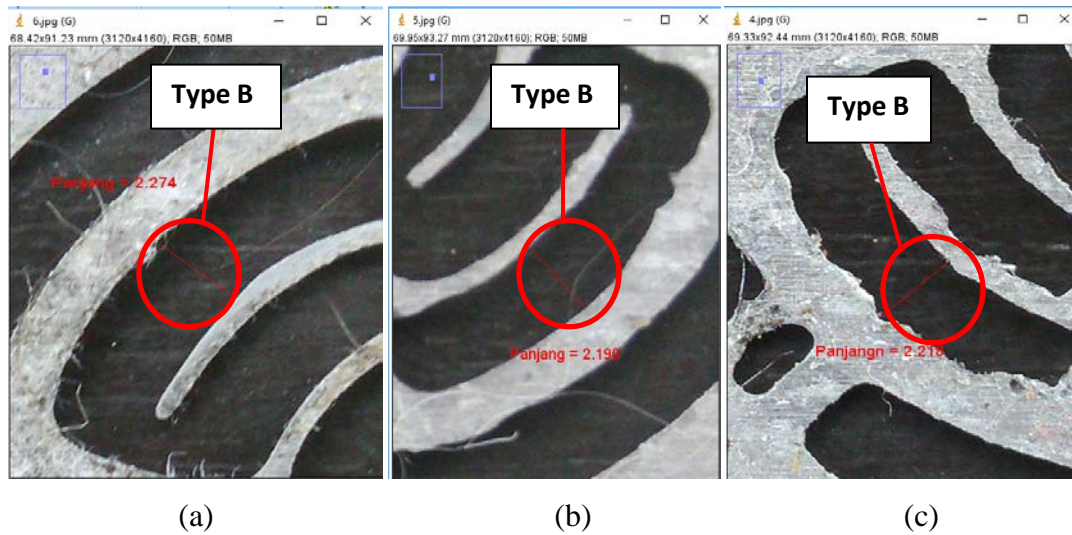
Gambar 4.8 hasil *overcut* type A dengan konsentrasi elektrolit 20% (a) 7 volt, (b) 10 volt, (c) 13 volt



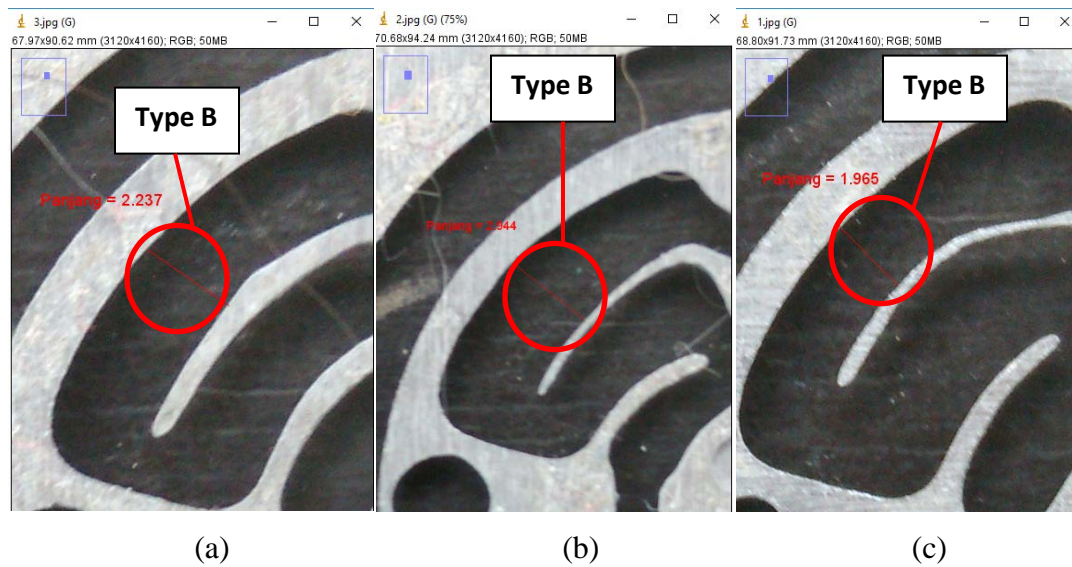
Gambar 4.9 Pengaruh tegangan dan konsentrasi elektrolit terhadap nilai *Overcut* pada material aluminium 1100Type B



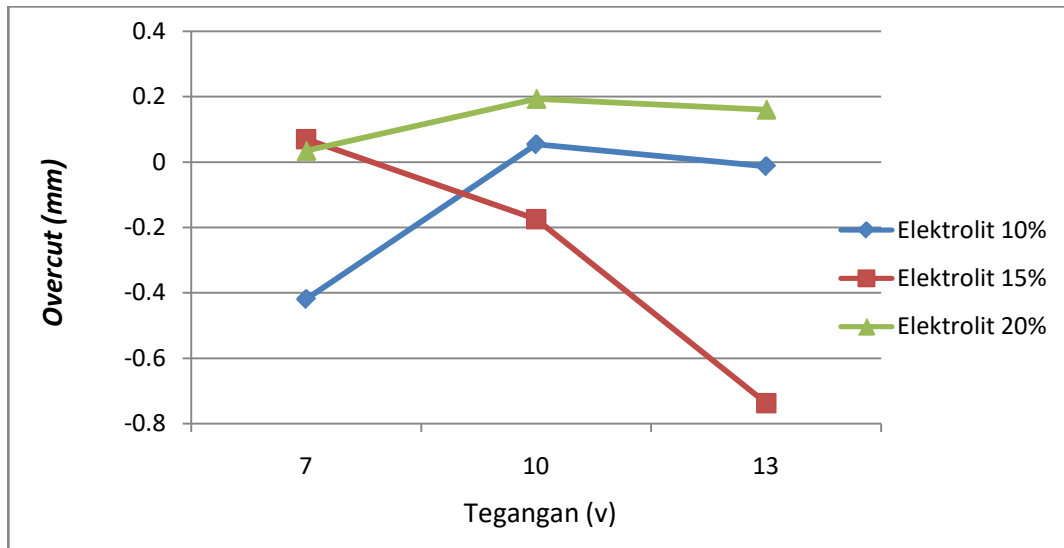
Gambar 4.10 hasil *overcut* type B dengan konsentrasi elektrolit 10% (a) 7 volt, (b) 10 volt, (c) 13 volt



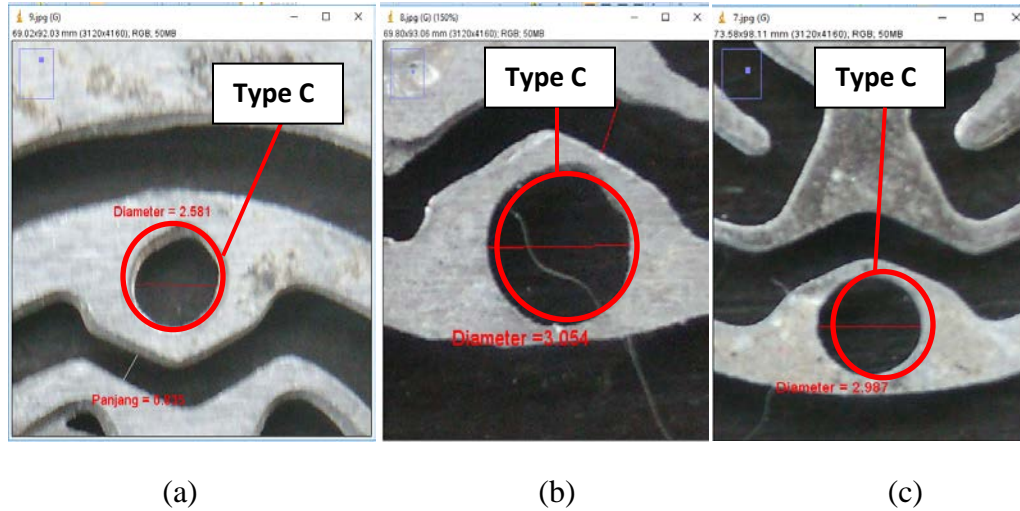
Gambar 4.11 hasil *overcut* type B dengan konsentrasi elektrolit 15% (a) 7 volt, (b) 10 volt, (c) 13 volt



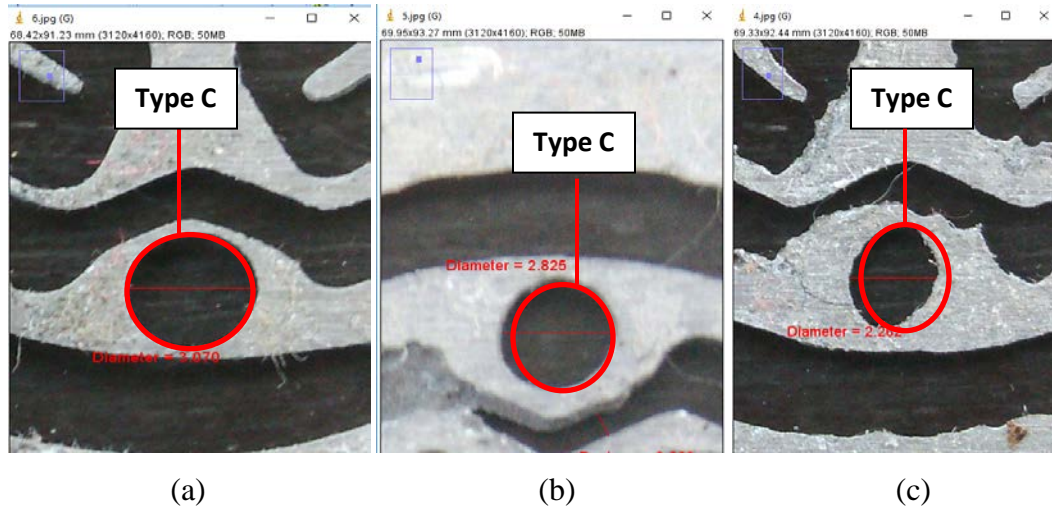
Gambar 4.11 hasil *overcut* type B dengan konsentrasi elektrolit 20% (a) 7 volt, (b) 10 volt, (c) 13 volt



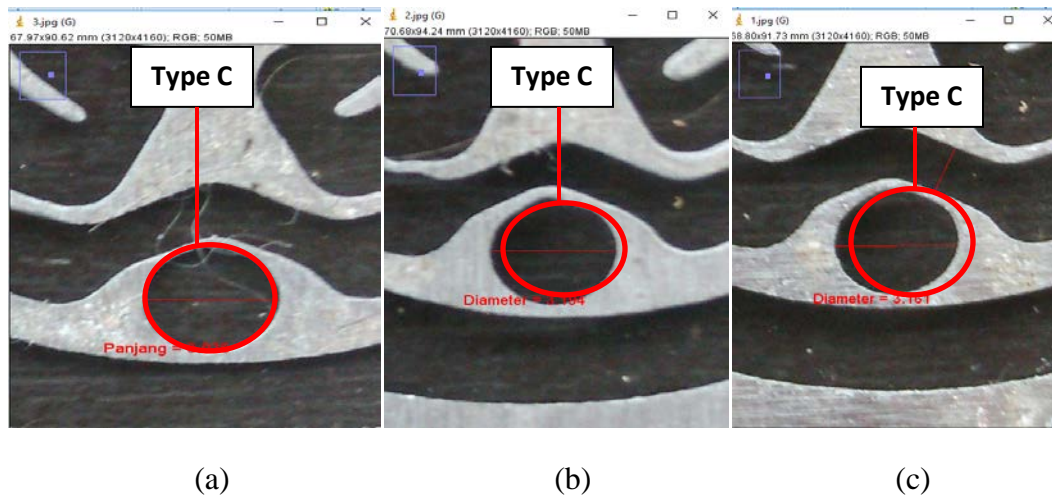
Gambar 4.12 Pengaruh tegangan dan konsentrasi elektrolit terhadap nilai *Overcut* pada material aluminium 1100Type C



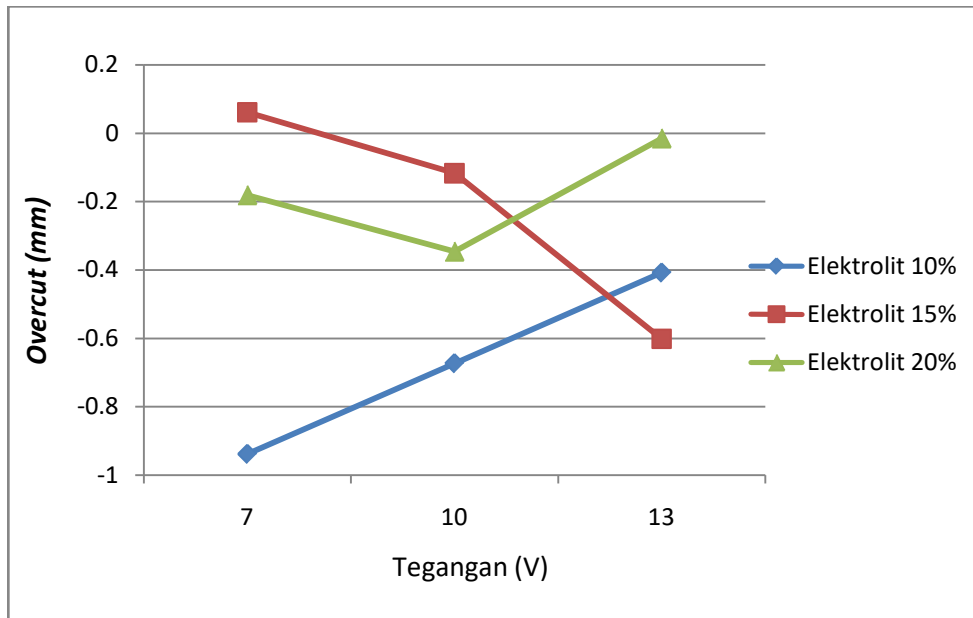
Gambar 4.13 hasil *overcut* type C dengan konsentrasi elektrolit 10% (a) 7 volt, (b) 10 volt, (c) 13 volt



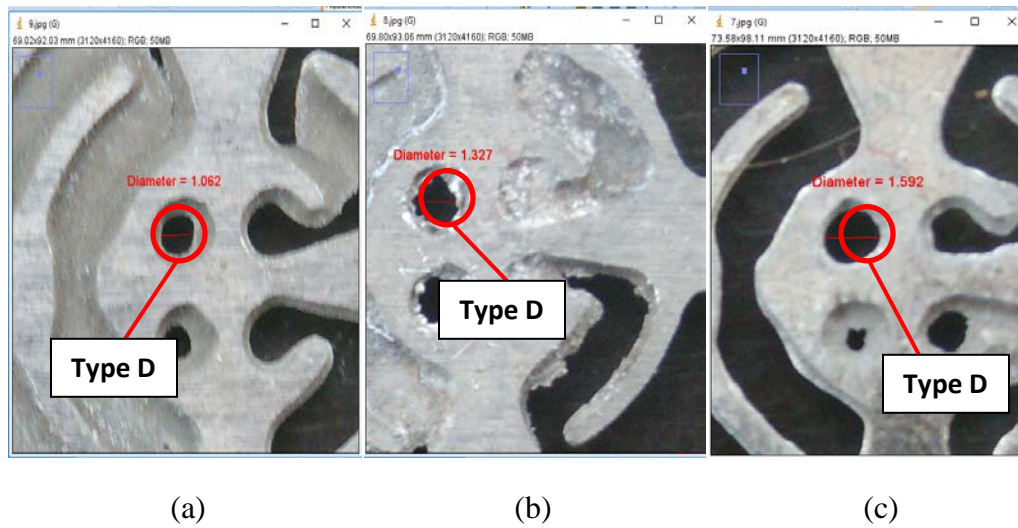
Gambar 4.14 hasil *overcut* type C dengan konsentrasi elektrolit 15% (a) 7 volt, (b) 10 volt, (c) 13 volt



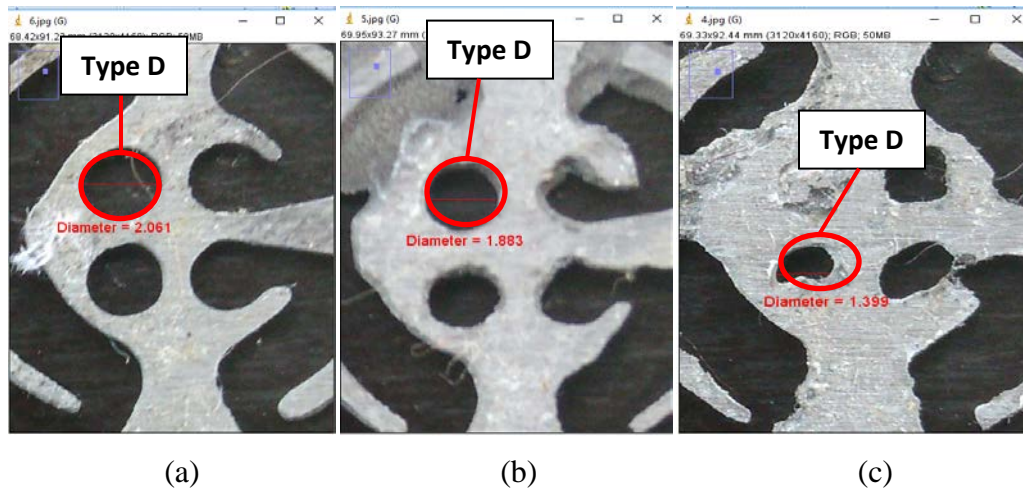
Gambar 4.15 hasil *overcut* type C dengan konsentrasi elektrolit 20% (a) 7 volt, (b) 10 volt, (c) 13 volt



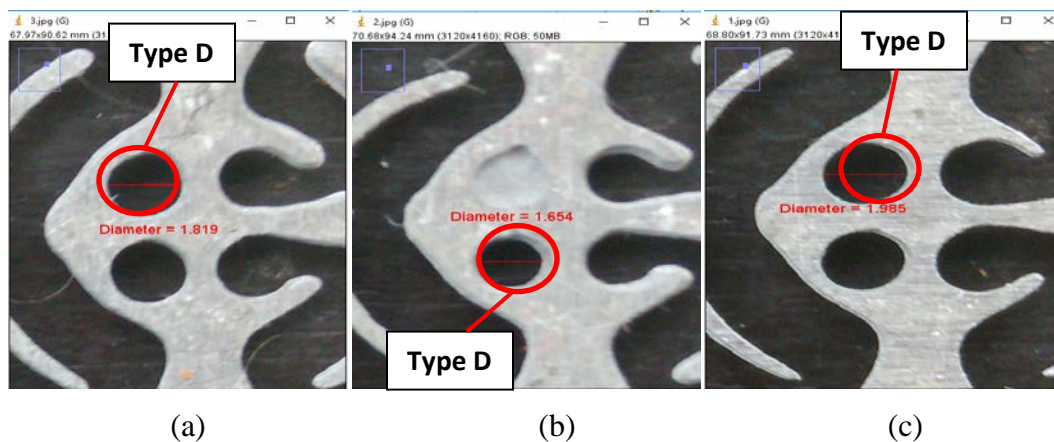
Gambar 4.16 Pengaruh tegangan dan konsentrasi elektrolit terhadap nilai *Overcut* pada material aluminium 1100Type D



Gambar 4.17 hasil *overcut* type D dengan konsentrasi elektrolit 10% (a) 7 volt, (b) 10 volt, (c) 13 volt



Gambar 4.18 hasil *overcut* type D dengan konsentrasi elektrolit 15% (a) 7 volt, (b) 10 volt, (c) 13 volt



Gambar 4.19 hasil *overcut* type D dengan konsentrasi elektrolit 20% (a) 7 volt, (b) 10 volt, (c) 13 volt

Dari gambar dan grafik diatas menjelaskan adanya perbedaan nilai overcut dari tiap bagian benda kerja yang telah dilakukan pemesinan. Untuk pengaruh variasi konsentrasi elektrolit dan tegangan yang digunakan juga sangat berpengaruh terhadap nilai *overcut* yang dihasilkan pada proses pemesinan ECM. Dapat dilihat pada penggunaan konsentrasi elektrolit serta tegangan yang lebih besar pada setiap bagian

pada benda kerja dapat membuat proses pemakanan benda kerja semakin cepat. Nilai rata-rata *overcut* terkecil ada pada bagian type A yang terdapat pada tegangan 13 volt dengan konsentrasi elektrolit 10% yaitu 0,127 mm, type B pada tegangan 10 volt dengan konsentrasi elektrolit 15% yaitu 0,188 mm, type C pada tegangan 7 volt dengan konsentrasi elektrolit 20% yaitu 0,035 mm, sedangkan type D pada tegangan 7 volt dengan konsentrasi elektrolit 15% yaitu 0,115 mm. Perbedaan nilai *overcut* tersebut juga dipengaruhi oleh aliran semprotan pada saat pemessinan yang mengakibatkan perbedaan pada nilai *overcut* di setiap bagian benda kerja, seperti dapat di lihat pada grafik di atas beberapa pemessinan dengan voltage dan konsentrasi elektrolit tinggi menunjukkan hasil *overcut* turun atau lebih kecil dibandingkan dengan voltage dan konsentrasi elektrolit lebih kecil. Salah satu contoh pada tegangan 10 volt dengan konsentrasi elektrolit 15% nilai *overcut* turun dibawah pemessinan dengan konsentrasi elektrolit 10% dan tegangan 7 volt, hal itu disebabkan karena pada saat pengaturan semprotan aliran elektrolit tidak presisi dan juga akibat dari tekanan aliran yang mengakibatkan arah aliran menjadi berubah dan tidak lurus kearah celah pemessinan.

#### 4.2.3 Pembahasan

Pengaruh tegangan dan konsentrasi elektrolit terhadap MRR aluminium 1100, dimana semakin besar tegangan dan konsentrasi elektrolit maka MRR yang dihasilkan juga semakin besar. Besar nya tegangan dan konsentrasielektrolit juga berpengaruh pada besarnya arus yang mengalir pada saat pemessinan, semakin besar tegangan dan konsentrasi elektrolit maka arus maksimal yang dicapai pada proses pemessinan juga semakin besar. Material aluminium 1100 membutuhkan waktu pemessinan microchanel selama 270 detik, dengan menggunakan *gap* yang sama tiap pemessinan. Waktu pemessinan pun mempengaruhi nilai MRR, dan *overcut*. Semakin lama waktu pemessinan lubang yang dihasilkan semakin besar dari pola yang diinginkan, serta semakin banyak pengurangan massa benda kerja. Seperti pada penelitiannya (Permana, 2012) yang menjelaskan bahwa besarnya MRR yang terjadi



pada benda kerja berbanding lurus dengan besarnya *feed rate* yang digunakan saat pemesinan berlangsung. Nilai *overcut* yang dihasilkan pada proses pemesinan ECM dengan variasi tegangan 7, 10, 13 juga dipengaruhi oleh besarnya nilai konsentrasi elektrolit yang digunakan. Konsentrasi elektrolit yang lebih besar akan membuat proses pemakanan benda kerja semakin cepat apalagi ditambah dengan tegangan yang lebih besar maka proses pemakanannya pun akan lebih cepat juga. Begitu juga dengan bagian benda kerja yang tidak terisolasi akan mengalami *overcut* yang lebih besar dibandingkan bagian benda kerja yang diisolasi.