

TREATMENT ALUMINIUM 6063 MENGGUNAKAN KARBON DIDEKORATIF PARTIKEL CHROME

Muhammad Daffa Setyoko, Ir. Masyrukan, S.T., M.T.

**Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah
Surakarta**

Abstrak

Aluminium banyak digunakan dalam beberapa tahun terakhir guna memenuhi kebutuhan yang semakin kompleks, Aluminium merupakan salah satu logam non ferrous yang memiliki banyak keunggulan dan bisa diaplikasikan hampir di semua bidang, sehingga industri Aluminium memiliki produk yang banyak digunakan di masyarakat. Hal ini juga didukung karena paduan Aluminium memiliki sifat tahan terhadap korosi dan memiliki keuletan yang tinggi. Penelitian ini bertujuan mengetahui treatment Aluminium 6063 menggunakan karbon didekoratif partikel chrome. Pengujian Scanning Electron Microscopy (SEM) dilakukan menggunakan ASTM E98. Pada pengujian tahap 1 dan 2 terjadi peningkatan nilai kandungan karbon dan penurunan nilai kandungan Aluminium di semua area pengujian, sedangkan nilai kandungan partikel chrome cenderung tetap atau stabil. Kemudian nilai kandungan karbon tertinggi terdapat pada spesimen tahap 2 pada area samping setelah pengetsaan dengan berat 71.867%, Sedangkan nilai kandungan karbon terendah terdapat pada spesimen tahap 1 pada area tengah setelah pengetsaan dengan berat 1,971%, kemudian untuk nilai partikel chrome dipatkan hasil tertinggi pada bagian pengujian tahap 1 pada area samping sebelum pengetsaan dengan berat 0,198%. Sedangkan untuk nilai partikel chrome dipatkan hasil terendah pada bagian pengujian tahap 1 pada area samping sesudah pengetsaan dengan berat 0,045%.

Kata Kunci : Aluminium 6063, Carburizing, Heat Treatment, Karbon, Uji SEM.

Abstract

Aluminum has been widely used in recent years to meet increasingly complex needs. Aluminum is a non-ferrous metal that has many advantages and can be applied in almost all fields, so the aluminum industry has products that are widely used in society. This is also supported because aluminum alloys are resistant to corrosion and have high ductility. This research aims to determine the treatment of Aluminum 6063 using carbon decorated with chrome particles. Scanning Electron Microscopy (SEM) testing was carried out using ASTM E98. In testing stages 1 and 2, there was an increase in the value of carbon content and a decrease in the value of aluminum content in all test areas, while the value of chrome particle content tended to be constant or stable. Then the highest carbon content value was found in the stage 2 specimen in the side area after etching with a weight of 71.867%, while the lowest carbon content value was found in the stage 1 specimen in the middle area after etching with a weight of 1.971%, then for the chrome particle value the highest result was obtained in the stage 1 testing on the side area before etching with a weight of 0.198%. Meanwhile, for the chrome particle value, the lowest result was obtained in the phase 1 testing section on the side area after etching with a weight of 0.045%.

Keywords: Aluminum 6063, Carburizing, Heat Treatment, Carbon, SEM Test.

1. PENDAHULUAN

Penggunaan Aluminium terus meningkat dari tahun ke tahun, menjadikannya logam kedua yang paling banyak digunakan setelah besi atau baja dalam berbagai aplikasi industri. Aluminium paduan khususnya diminati untuk badan mobil, pesawat terbang, kereta api, dan manufaktur lainnya (Saputro, 2008). Namun, dalam proses permesinan, sering kali sifat-sifat Aluminium yang tersedia tidak sesuai dengan yang diharapkan, sehingga diperlukan perlakuan khusus untuk menciptakan paduan Aluminium yang memenuhi standar yang diinginkan (Saputro, 2008).

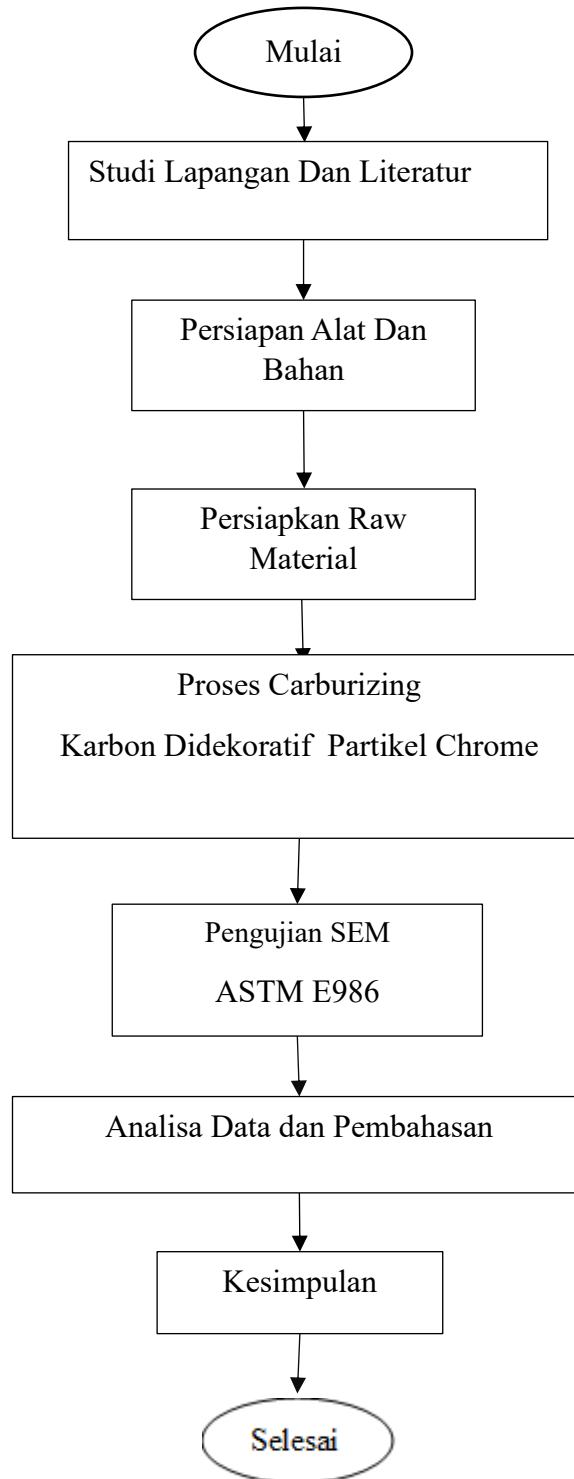
Untuk meningkatkan kekuatan dan kekerasan Aluminium, umumnya dilakukan dengan memadukan Aluminium dengan unsur lain seperti Zn, Mg, Si, Cu, Mn, dan Fe, sesuai dengan kebutuhan aplikasi (Wang & Starink, 2005). Meskipun paduan ini telah terbukti meningkatkan performa Aluminium secara signifikan melalui desain komposisi yang tepat (Chiu et al., 2020), masih terdapat kurangnya data tentang penggunaan unsur Cr dan proses karburizing pada Aluminium.

Proses karburizing, di mana kandungan karbon lebih tinggi pada permukaan dibandingkan dengan bagian dalam, adalah salah satu metode untuk meningkatkan kekerasan permukaan Aluminium. Salah satu medium karburizing yang umum adalah arang kayu (Kuswanto Bambang et al., 2010). Selain karburizing, proses heat treatment juga digunakan untuk meningkatkan kekerasan dan kekuatan Aluminium. Perlakuan panas dapat mengubah sifat-sifat material Aluminium dari lebih lunak dan ulet menjadi lebih keras, kuat, dan kaku (Darmo, 2020).

Proses aging pada heat treatment khususnya penting dalam meningkatkan kekerasan Aluminium paduan. Kekerasan material yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh pengaturan temperatur aging, di mana temperatur yang lebih rendah cenderung menghasilkan kekerasan yang lebih tinggi (Wibowo dan Nurato, 2018). Penelitian ini akan difokuskan pada "Treatment Aluminium 6063 Menggunakan Karbon di Dekoratif Partikel Chrome", dengan tujuan untuk mengetahui dan menganalisa hasil setelah dilakukan proses *treatment* Aluminium 6063 di dalam ruangan yang diisi karbon didekoratif partikel chrome terhadap hasil SEM EDX.

2. METODE

Penelitian dilakukan dengan mengikuti alur penelitian yang telah direncanakan. Diagram alir dapat dilihat pada gambar berikut:



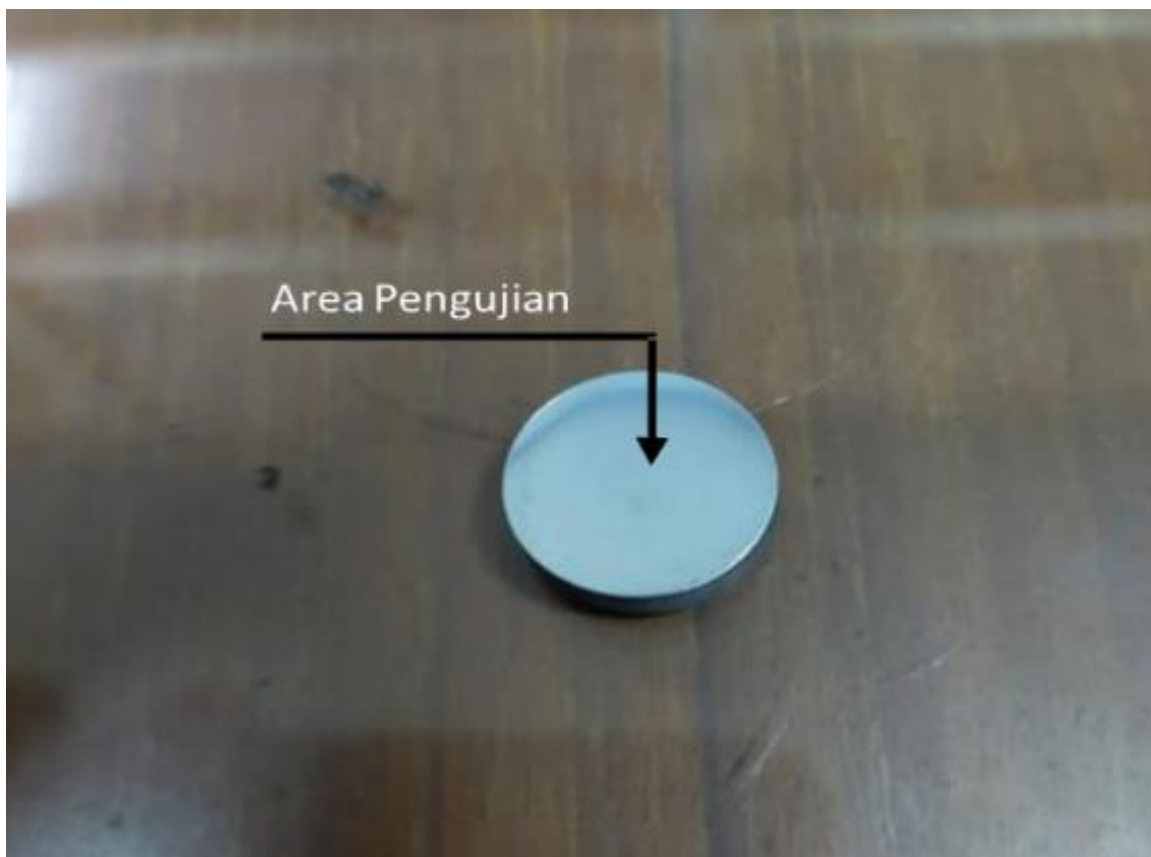
Gambar 1. Diagram Alir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian SEM dilakukan di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Surakarta menggunakan alat uji *Scanning Electron Microscopy*. Tujuan dilakukan pengujian SEM untuk melihat topografi dan komposisi permukaan sampel. Data hasil pengujian SEM untuk menunjukkan perbedaan komposisi raw material dan setelah di treatment menggunakan karbon didekoratif partikel chrome dan sebelum pengetsan serta sesudah dilakukan pengetsan.

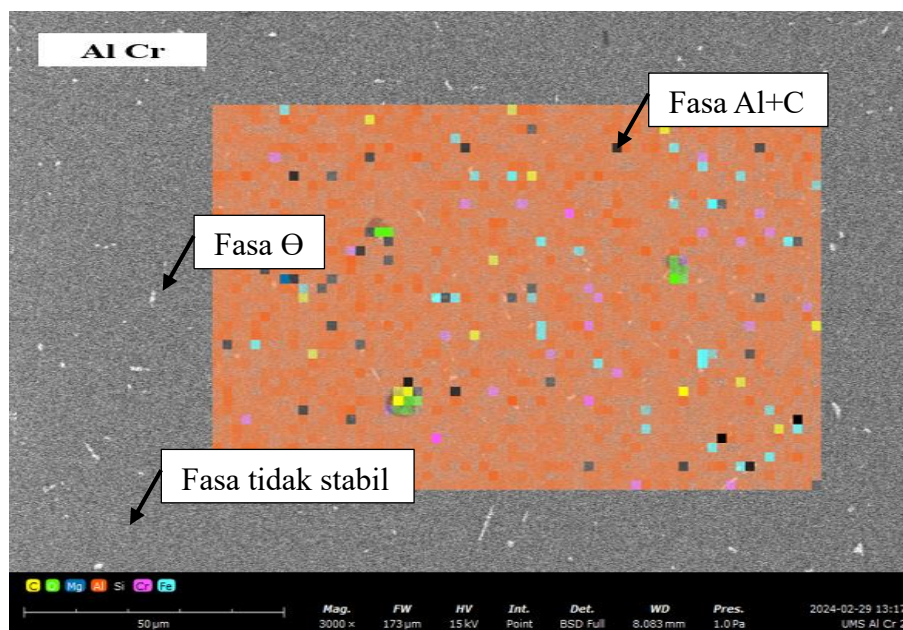
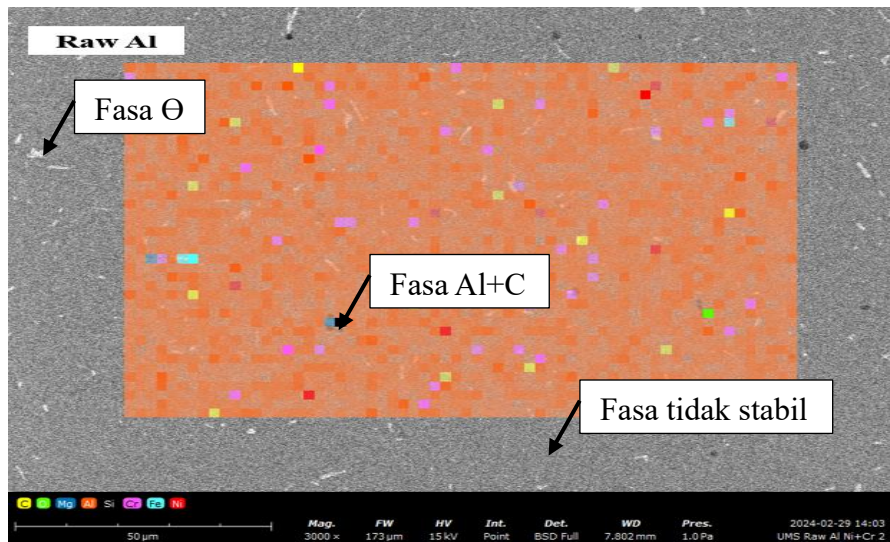
3.1 Pengujian SEM EDX Sebelum *Cutting*

Spesimen yang akan diuji berbentuk tabung berdiameter 6mm xtinggi 4mm. Spesimen dilakukan pengamplasan dan pemolesan untuk menghilangkan goresan pada *surface* yang akan diuji, dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Spesimen Pengujian Sebelum *Cutting*

1. Spesimen pengujian sebelum pengetsan pada area tengah



Gambar 3 Spesimen Uji Sebelum Pengetsaan Pada Area Tengah

Tabel 1 Hasil *Map Analysis* Spesimen Uji Raw Al

	Element Number	Element Symbol	Element Name	Atomic Conc.	Weight Conc.
	6	C	Carbon	3.087	1.401
	8	O	Oxygen	0.993	0.601
	12	Mg	Magnesium	0.762	0.701
	13	Al	Aluminum	94.545	96.396
	14	Si	Silicon	0.377	0.400
	24	Cr	Chromium	0.051	0.100
	26	Fe	Iron	0.095	0.200
	28	Ni	Nickel	0.090	0.200

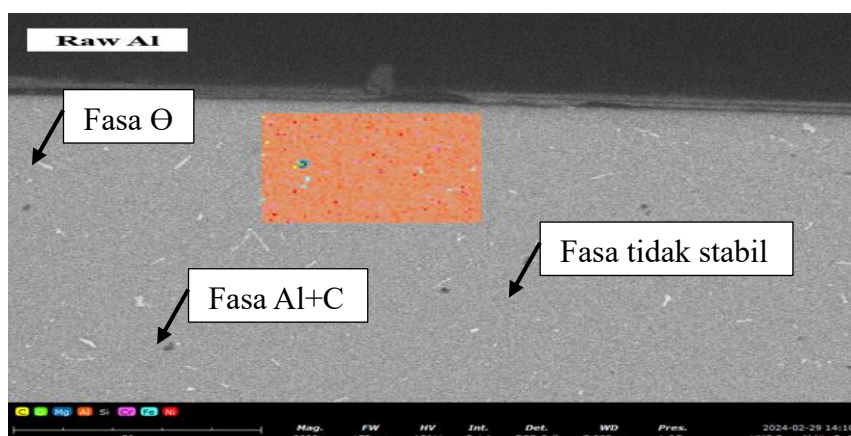
Tabel 2 Hasil *Map Analysis* Spesimen Uji Al yang di *treatment*

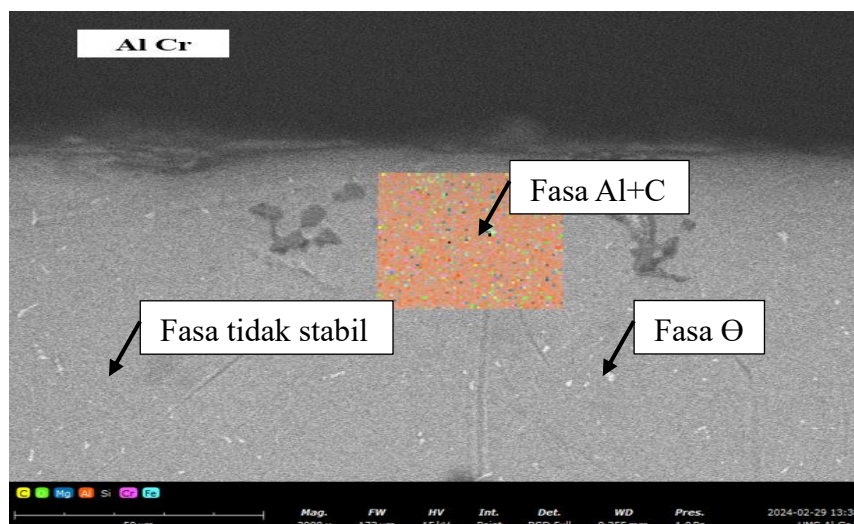
	Element Number	Element Symbol	Element Name	Atomic Conc.	Weight Conc.
	6	C	Carbon	5.006	2.298
	8	O	Oxygen	0.980	0.599
	12	Mg	Magnesium	0.215	0.200
	13	Al	Aluminum	93.236	96.104
	14	Si	Silicon	0.372	0.400
	24	Cr	Chromium	0.050	0.100
	26	Fe	Iron	0.140	0.300

Berdasarkan penentuan area titik uji berdasrkan Gambar 3 didapatkan Map Analysis seperti ditunjukkan pada tabel 1 Diketahui bahwa terdeteksi beberapa unsur komposisi kimia spesimen Raw Al dengan Aluminium merupakan unsur dengan kapasitas tertinggi sebesar 94.454% berat. Sedangkan unsur lainnya (C) 3.087% berat, (O) 0.993% berat, (Mg) 0.762% berat, (Si) 0.377% berat, (Cr) 0.051% berat, (Fe) 0.095% berat dan (Ni) 0.090% berat.

Sedangkan, berdasarkan Map Analysis Tabel 3 diketahui bahwa terdeteksi beberapa unsur komposisi kimia spesimen Al yang di treatmeent dengan Aluminium merupakan unsur dengan kapasitas tertinggi sebesar 93.236% berat. Sedangkan, unsur lainnya (C) 5.006% berat, (O) 0.980% berat, (Mg) 0.215% berat, (Si) 0.372% berat, (Fe) 0.140% berat, dan (Cr) 0.50% berat.. Adanya C yang terjadi kenaikan, sedangkan Cr cenderung tetap, dapat diartikan telah terjadi difusi karbon pada Aluminium tetapi Cr cenderung tetap.

2. Spesimen pengujian area sampling sebelum pengetsaan





Gambar 4 Spesimen Uji Sebelum Pengetsaan Pada Area Sampling

Tabel 3 Hasil *Map Analysis* Spesimen Uji Raw Al

	Element Number	Element Symbol	Element Name	Atomic Conc.	Weight Conc.
	6	C	Carbon	7.709	3.596
	8	O	Oxygen	1.125	0.699
	12	Mg	Magnesium	0.740	0.699
	13	Al	Aluminum	89.736	94.006
	14	Si	Silicon	0.458	0.500
	24	Cr	Chromium	0.049	0.100
	26	Fe	Iron	0.138	0.300
	28	Ni	Nickel	0.044	0.100

Tabel 4 Hasil *Map Analysis* Spesimen Uji Al yang di *treatment*

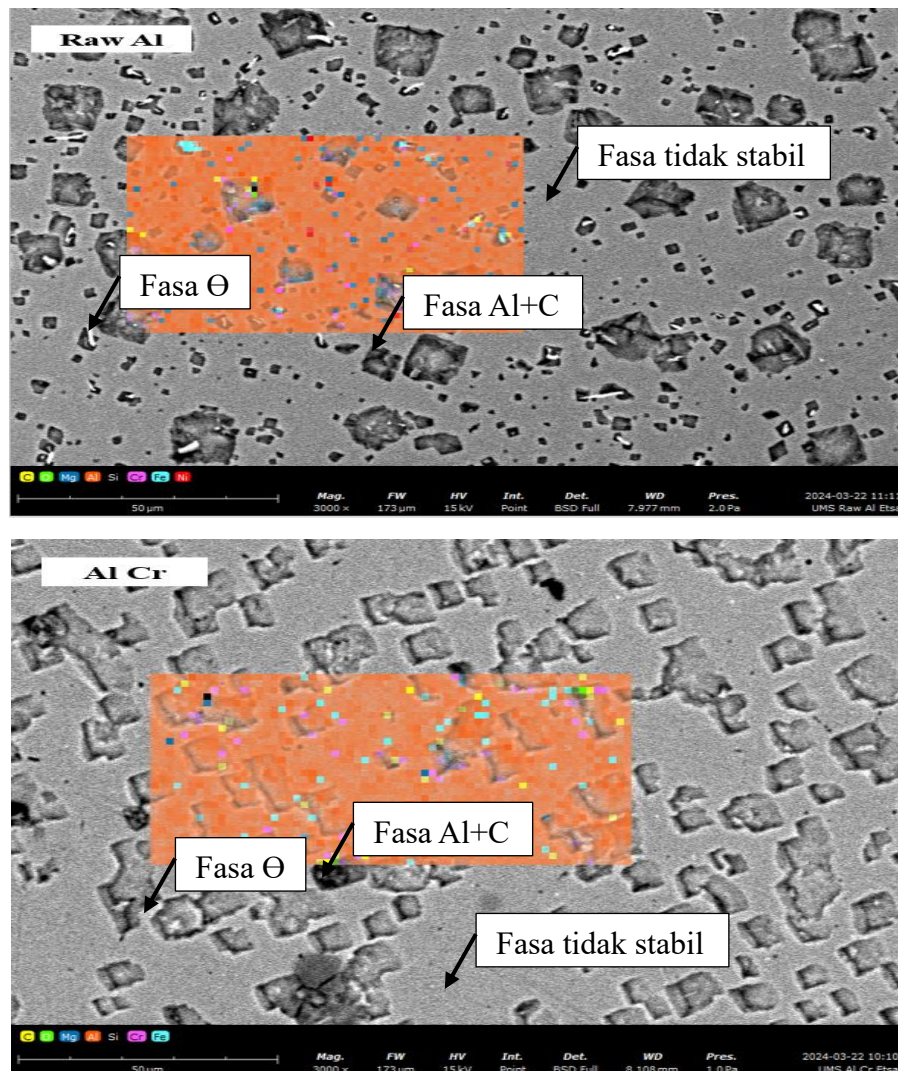
	Element Number	Element Symbol	Element Name	Atomic Conc.	Weight Conc.
	6	C	Carbon	13.046	6.100
	8	O	Oxygen	2.087	1.300
	12	Mg	Magnesium	0.000	0.000
	13	Al	Aluminum	76.379	80.200
	14	Si	Silicon	5.578	6.100
	24	Cr	Chromium	0.198	0.400
	26	Fe	Iron	2.713	5.900

Berdasarkan penentuan area titik uji berdasarkan Gambar 4 didapatkan *Map Analysis* seperti ditunjukkan pada Tabel 3 Diketahui bahwa terdeteksi beberapa unsur komposisi kimia spesimen Raw Al dengan Aluminium merupakan unsur dengan kapasitas tertinggi sebesar 89.736% berat. Sedangkan unsur lainnya (C) 7.709% berat, (O) 1.125% berat, (Mg) 0.740% berat, (Si) 0.458% berat, (Cr) 0.049% berat, (Fe) 0.138% berat dan (Ni) 0.044% berat.

Sedangkan, berdasarkan *Map Analysis* Tabel 4 diketahui bahwa terdeteksi beberapa unsur komposisi kimia spesimen Al yang di *treatment* dengan Aluminium merupakan unsur dengan

kapasitas tertinggi sebesar 76.379% berat. Sedangkan, unsur lainnya (C) 13.046% berat, (O) 2.087% berat, (Mg) 0.000% berat, (Si) 5.578% berat, (Fe) 2.713% berat, dan (Cr) 0.198% berat. Adanya C dan Cr yang terjadi peningkatan diartikan telah terjadi difusi pada Aluminium.

3. Spesimen pengujian area tengah sesudah pengetsaan



Gambar 5 Spesimen Uji Sesudah Pengetsaan Pada Area Tengah

Tabel 5 Hasil Map Analysis Spesimen Uji Raw Al

	Element Number	Element Symbol	Element Name	Atomic Conc.	Weight Conc.
	6	C	Carbon	2.198	0.999
	8	O	Oxygen	2.475	1.499
	12	Mg	Magnesium	0.651	0.599
	13	Al	Aluminum	93.968	95.904
	14	Si	Silicon	0.470	0.500
	24	Cr	Chromium	0.051	0.100
	26	Fe	Iron	0.142	0.300
	28	Ni	Nickel	0.045	0.100

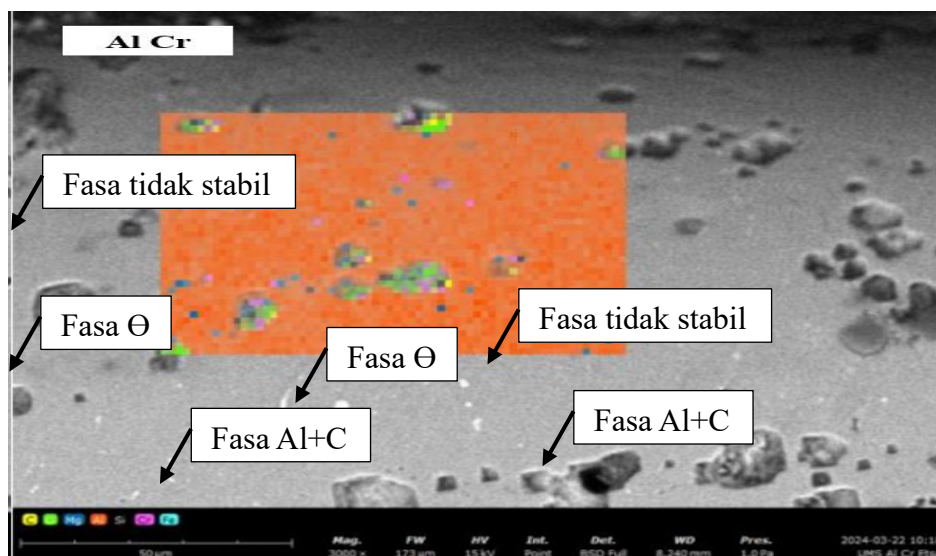
Tabel 6 Hasil *Map Analysis* Spesimen Uji Al yang di *treatment*

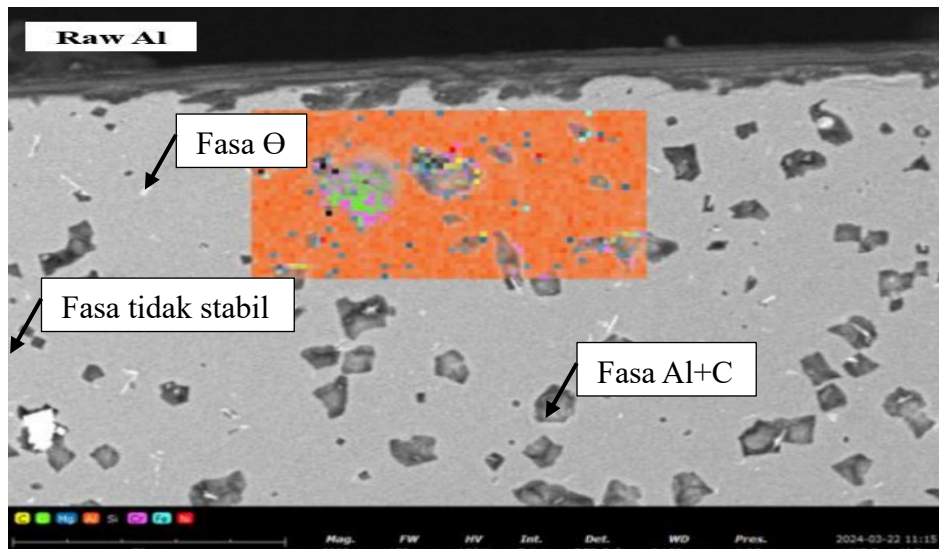
	Element Number	Element Symbol	Element Name	Atomic Conc.	Weight Conc.
	6	C	Carbon	1.971	0.900
	8	O	Oxygen	3.617	2.200
	12	Mg	Magnesium	0.216	0.200
	13	Al	Aluminum	93.724	96.100
	14	Si	Silicon	0.375	0.400
	24	Cr	Chromium	0.051	0.100
	26	Fe	Iron	0.047	0.100

Berdasarkan penentuan area titik uji berdasarkan Gambar 5 didapatkan Map Analysis seperti ditunjukkan pada Tabel 5. Diketahui bahwa terdeteksi beberapa unsur komposisi kimia spesimen Raw Al dengan Aluminium merupakan unsur dengan kapasitas tertinggi sebesar 93.968% berat. Sedangkan unsur lainnya (C) 2.198% berat, (O) 2.475% berat, (Mg) 0.651% berat, (Si) 0.470% berat, (Cr) 0.051% berat, (Fe) 0.142% berat dan (Ni) 0.045% berat.

Sedangkan, berdasarkan Map Analysis Tabel 6 diketahui bahwa terdeteksi beberapa unsur komposisi kimia spesimen Al yang di *treatment* dengan Aluminium merupakan unsur dengan kapasitas tertinggi sebesar 93.724% berat. Sedangkan, unsur lainnya (C) 1.971% berat, (O) 3.617% berat, (Mg) 0.216% berat, (Si) 0.375% berat, (Fe) 0.047% berat, dan (Cr) 0.051% berat. Adanya C dan Cr cenderung tetap, dapat diartikan difusi belum bisa masuk sampai ke bagian Tengah.

4. Spesimen pengujian area samping sesudah pengetsaan





Gambar 6 Spesimen Uji Sesudah Pengetsaan Pada Area Sampling

Tabel 7 Hasil Map Analysis Spesimen Uji Raw Al

	Element Number	Element Symbol	Element Name	Atomic Conc.	Weight Conc.
	6	C	Carbon	11.232	5.495
	8	O	Oxygen	7.204	4.695
	12	Mg	Magnesium	0.605	0.599
	13	Al	Aluminum	80.389	88.312
	14	Si	Silicon	0.349	0.400
	24	Cr	Chromium	0.047	0.100
	26	Fe	Iron	0.132	0.300
	28	Ni	Nickel	0.042	0.100

Tabel 8 Hasil Map Analysis Spesimen Uji Al yang di treatment

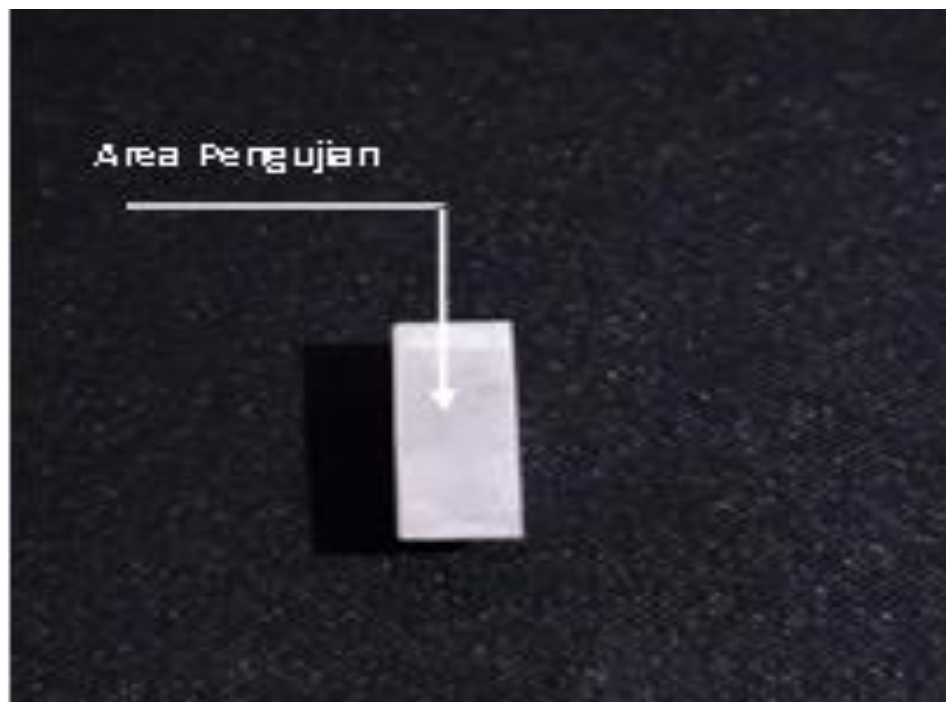
	Element Number	Element Symbol	Element Name	Atomic Conc.	Weight Conc.
	6	C	Carbon	21.848	11.311
	8	O	Oxygen	4.934	3.403
	12	Mg	Magnesium	0.095	0.100
	13	Al	Aluminum	72.581	84.384
	14	Si	Silicon	0.413	0.501
	24	Cr	Chromium	0.045	0.100
	26	Fe	Iron	0.083	0.200

Berdasarkan penentuan area titik uji berdasarkan Gambar 6 didapatkan Map Analysis seperti ditunjukkan pada Tabel 7. Diketahui bahwa terdeteksi beberapa unsur komposisi kimia spesimen Raw Al dengan Aluminium merupakan unsur dengan kapasitas tertinggi sebesar 80.389% berat. Sedangkan unsur lainnya (C) 11.232% berat, (O) 7.204% berat, (Mg) 0.605% berat, (Si) 0.349% berat, (Cr) 0.047% berat, (Fe) 0.132% berat dan (Ni) 0.042% berat.

Sedangkan, berdasarkan Map Analysis Tabel 8 diketahui bahwa terdeteksi beberapa unsur komposisi kimia spesimen Al yang di treatment dengan Aluminium merupakan unsur dengan kapasitas tertinggi sebesar 72.581% berat. Sedangkan, unsur lainnya (C) 21.848% berat, (O) 4.934% berat, (Mg) 0.095% berat, (Si) 0.413% berat, (Fe) 0.083% berat, dan (Cr) 0.045% berat. Adanya C yang terjadi kenaikan, sedangkan Cr cenderung tetap, dapat diartikan telah terjadi difusi karbon pada Aluminium tetapi Cr cenderung tetap.

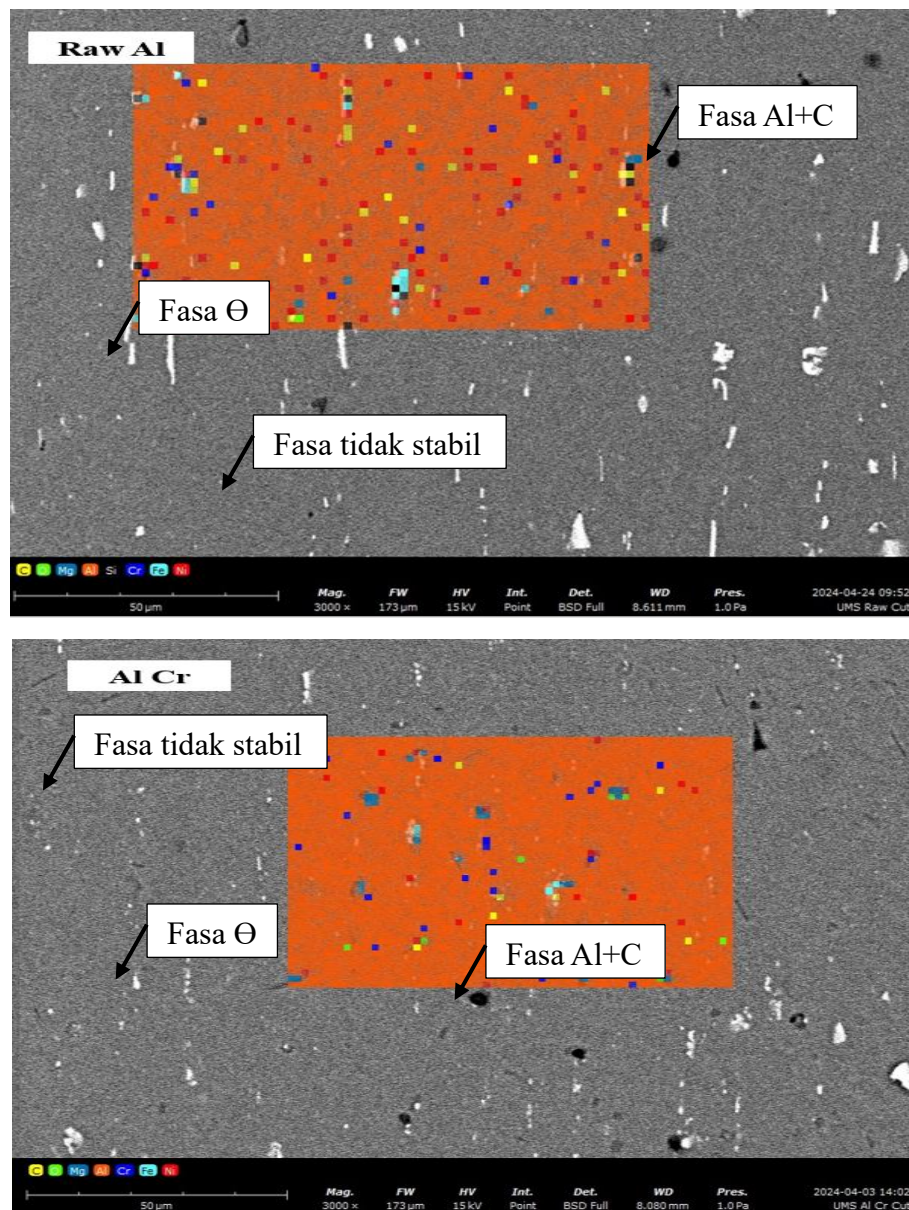
3.2 Pengujian SEM EDX Sesudah *Cutting*

Spesimen yang akan diuji berbentuk setengah lingkaran dengan surface berukuran 6mm x 4mm. Spesimen terlebih dahulu dilakukan pengamplasan dan pemolesan untuk menghilangkan goresan pada surface yang akan diuji, dapat dilihat pada Gambar 7



Gambar 7 Spesimen Sesudah *Cutting*

1. Spesimen pengujian area Tengah sebelum pengetsaan



Gambar 8 Spesimen Uji Sebelum Pengetsaan Pada Area Tengah

Tabel 9 Hasil Map Analysis Spesimen Uji Raw Al

	Element Number	Element Symbol	Element Name	Atomic Conc.	Weight Conc.
	6	C	Carbon	3.949	1.800
	8	O	Oxygen	0.659	0.400
	12	Mg	Magnesium	0.650	0.600
	13	Al	Aluminum	94.177	96.400
	14	Si	Silicon	0.375	0.400
	24	Cr	Chromium	0.051	0.100
	26	Fe	Iron	0.094	0.200
	28	Ni	Nickel	0.045	0.100

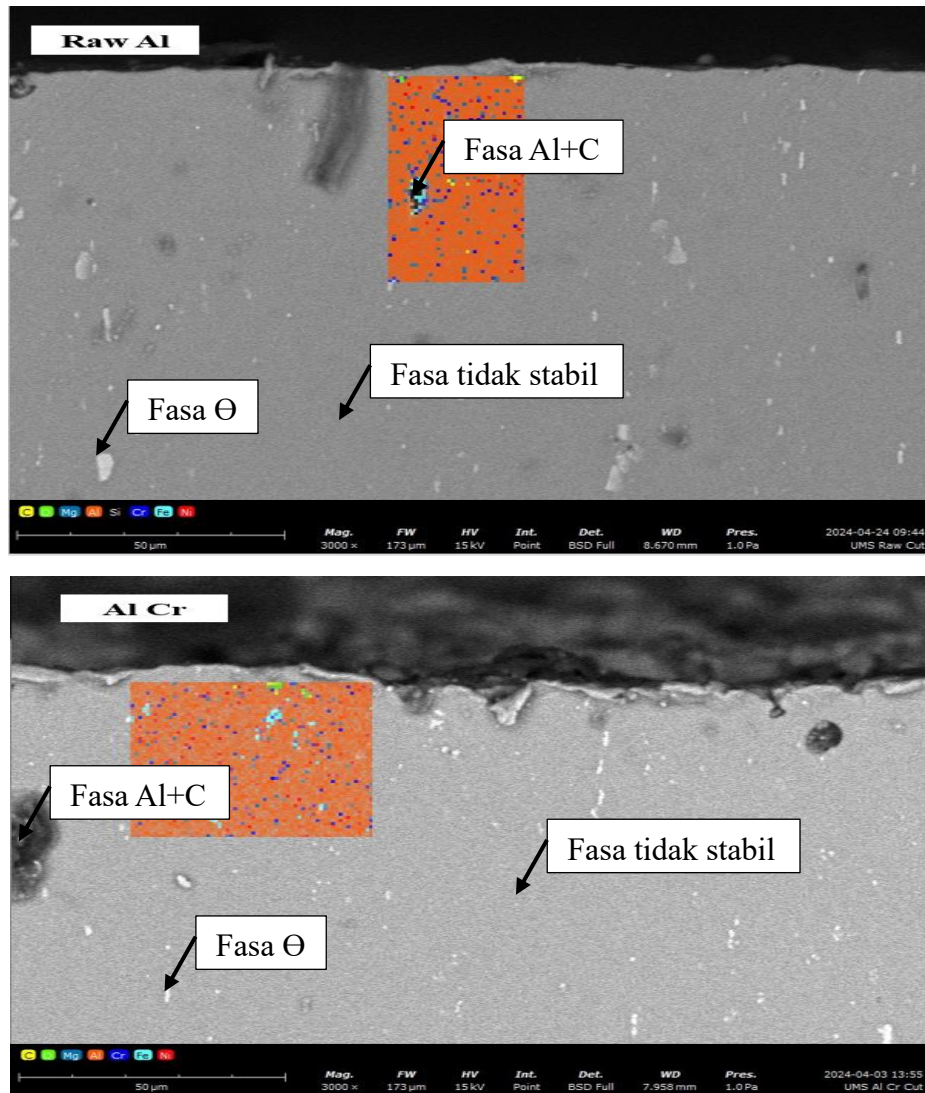
Tabel 10 Hasil *Map Analysis* Spesimen Uji Al yang di *treatment*

	Element Number	Element Symbol	Element Name	Atomic Conc.	Weight Conc.
	6	C	Carbon	3.522	1.603
	8	O	Oxygen	0.661	0.401
	12	Mg	Magnesium	0.870	0.802
	13	Al	Aluminum	94.801	96.894
	24	Cr	Chromium	0.051	0.100
	26	Fe	Iron	0.095	0.200
	28	Ni	Nickel	0.000	0.000

Berdasarkan penentuan area titik uji berdasarkan Gambar 8 didapatkan Map Analysis seperti ditunjukkan pada Tabel 9. Diketahui bahwa terdeteksi beberapa unsur komposisi kimia spesimen Raw Al dengan Aluminium merupakan unsur dengan kapasitas tertinggi sebesar 94.177% berat. Sedangkan unsur lainnya (C) 3.949% berat, (O) 0.659% berat, (Mg) 0.650% berat, (Si) 0.375% berat, (Cr) 0.051% berat, (Fe) 0.094% berat dan (Cr) 0.051% berat.

Sedangkan, berdasarkan Map Analysis Tabel 10 diketahui bahwa terdeteksi beberapa unsur komposisi kimia spesimen Al yang di *treatment* dengan Aluminium merupakan unsur dengan kapasitas tertinggi sebesar 94.801% berat. Sedangkan, unsur lainnya (C) 3.522% berat, (O) 0.661% berat, (Mg) 0.870% berat, (Si) 0.260% berat, (Fe) 0.095% berat, dan (Cr) 0.051% berat. Adanya C dan Cr cenderung tetap, dapat diartikan difusi belum bisa masuk sampai ke bagian area pengujian.

2. Spesimen pengujian area sampling sebelum pengetsaan



Gambar 9 Spesimen Uji Sebelum Pengetsaan Pada Area Sampling

Tabel 11 Hasil *Map Analysis* Spesimen Uji Raw Al

	Element Number	Element Symbol	Element Name	Atomic Conc.	Weight Conc.
	6	C	Carbon	9.553	4.496
	8	O	Oxygen	0.797	0.500
	12	Mg	Magnesium	0.629	0.599
	13	Al	Aluminum	88.293	93.307
	14	Si	Silicon	0.454	0.500
	24	Cr	Chromium	0.049	0.100
	26	Fe	Iron	0.183	0.400
	28	Ni	Nickel	0.043	0.100

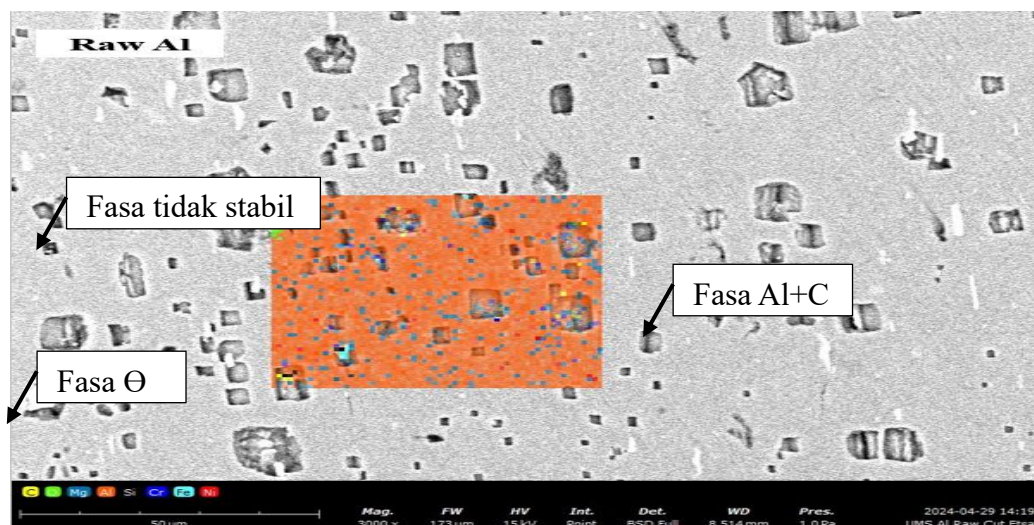
Tabel 12 Hasil *Map Analysis* Spesimen Uji Al yang di *treatment*

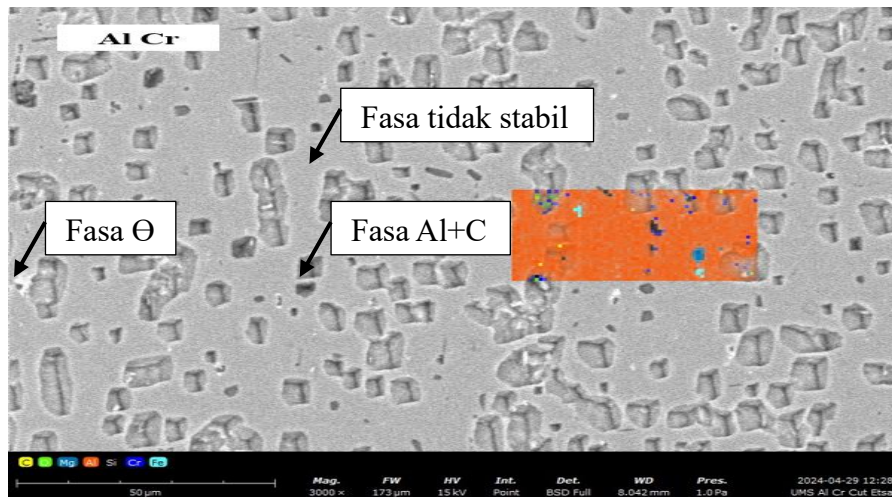
	Element Number	Element Symbol	Element Name	Atomic Conc.	Weight Conc.
	6	C	Carbon	5.861	2.703
	8	O	Oxygen	0.815	0.501
	12	Mg	Magnesium	0.000	0.000
	13	Al	Aluminum	93.181	96.496
	24	Cr	Chromium	0.050	0.100
	26	Fe	Iron	0.093	0.200
	28	Ni	Nickel	0.000	0.000

Berdasarkan penentuan area titik uji berdasarkan Gambar 9 didapatkan Map Analysis seperti ditunjukkan pada Tabel 12. Diketahui bahwa terdeteksi beberapa unsur komposisi kimia spesimen Raw Al dengan Aluminium merupakan unsur dengan kapasitas tertinggi sebesar 88.293% berat. Sedangkan unsur lainnya (C) 9.553% berat, (O) 0.797% berat, (Mg) 0.629% berat, (Si) 0.454% berat, (Cr) 0.049% berat, (Fe) 0.183% berat dan (Ni) 0.043% berat.

Sedangkan, berdasarkan Map Analysis Tabel 4.13 diketahui bahwa terdeteksi beberapa unsur komposisi kimia spesimen Al yang di *treatment* dengan Aluminium merupakan unsur dengan kapasitas tertinggi sebesar 93.181% berat. Sedangkan, unsur lainnya (C) 5.861% berat, (O) 0.815% berat, (Mg) 0.000% berat, (Si) 0.260% berat, (Fe) 0.093% berat, dan (Cr) 0.050% berat. Adanya C dan Cr cenderung tetap, dapat diartikan difusi belum bisa masuk sampai ke bagian area pengujian.

3. Spesimen pengujian area Tengah sesudah pengetsaan





Gambar 10 Spesimen Uji Sesudah Pengetsaan Pada Area Tengah

Tabel 13 Hasil *Map Analysis* Spesimen Uji Raw Al

	Element Number	Element Symbol	Element Name	Atomic Conc.	Weight Conc.
	6	C	Carbon	5.833	2.700
	8	O	Oxygen	1.622	1.000
	12	Mg	Magnesium	0.640	0.600
	13	Al	Aluminum	91.395	95.000
	14	Si	Silicon	0.369	0.400
	24	Cr	Chromium	0.050	0.100
	26	Fe	Iron	0.046	0.100
	28	Ni	Nickel	0.044	0.100

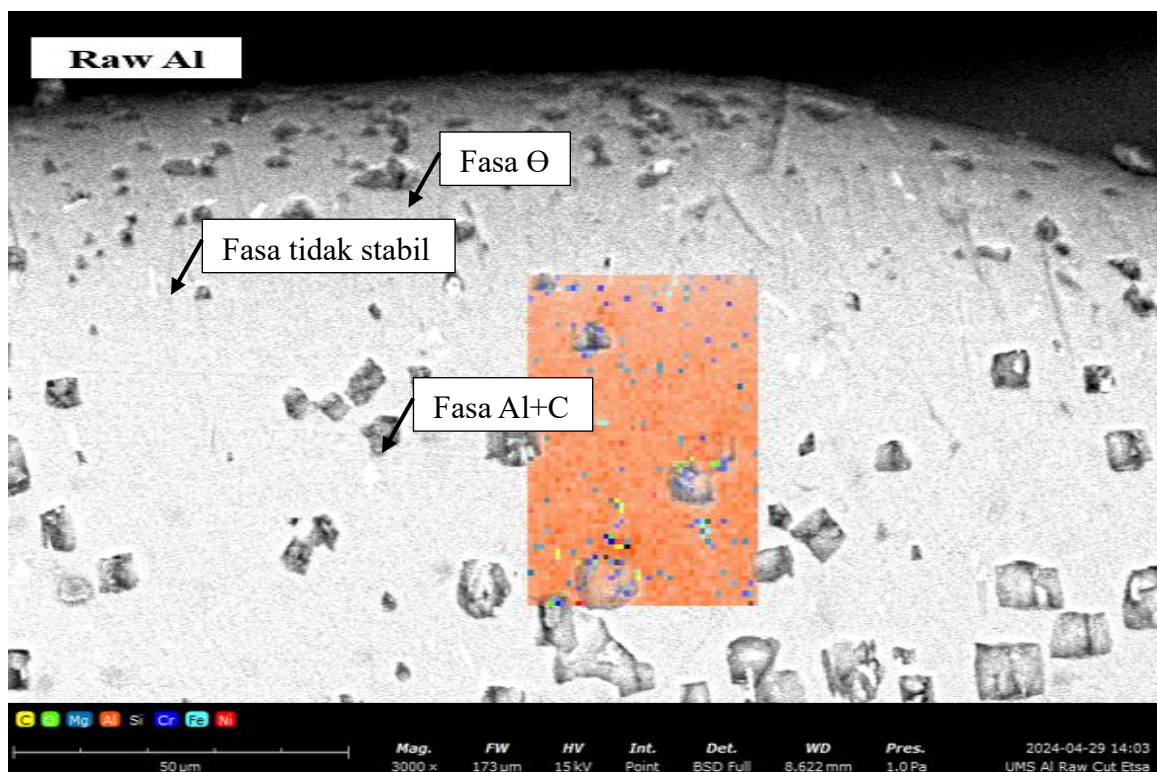
Tabel 14 Hasil *Map Analysis* Spesimen Uji Al yang di treatment

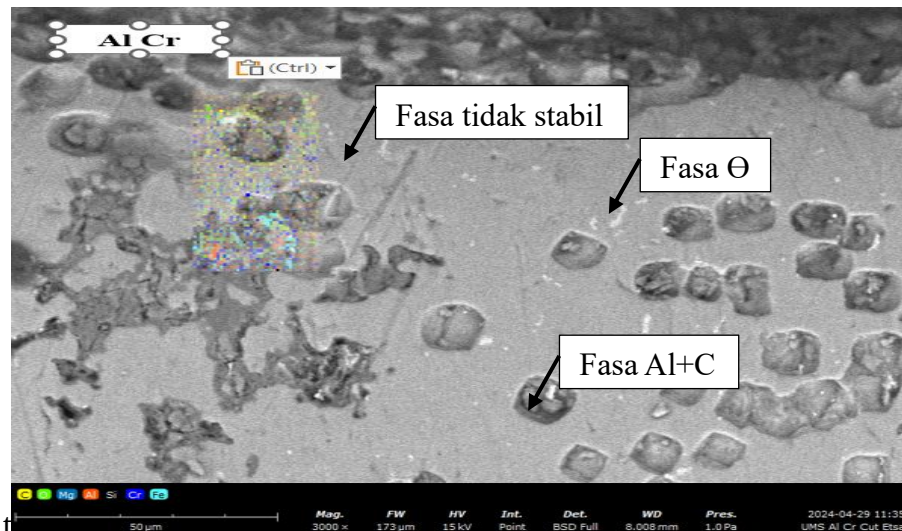
	Element Number	Element Symbol	Element Name	Atomic Conc.	Weight Conc.
	6	C	Carbon	3.699	1.700
	8	O	Oxygen	2.940	1.800
	12	Mg	Magnesium	0.430	0.400
	13	Al	Aluminum	92.044	95.000
	14	Si	Silicon	0.744	0.800
	24	Cr	Chromium	0.050	0.100
	26	Fe	Iron	0.094	0.200

Berdasarkan penentuan area titik uji berdasarkan Gambar 10 didapatkan Map Analysis seperti ditunjukkan pada Tabel 13. Diketahui bahwa terdeteksi beberapa unsur komposisi kimia spesimen Raw Al dengan Aluminium merupakan unsur dengan kapasitas tertinggi sebesar 91.395% berat. Sedangkan unsur lainnya (C) 5.833% berat, (O) 1.622% berat, (Mg) 0.640% berat, (Si) 0.369% berat, (Cr) 0.050% berat, (Fe) 0.046% berat dan (Ni) 0.044% berat.

Sedangkan, berdasarkan Map Analysis Tabel 14 diketahui bahwa terdeteksi beberapa unsur komposisi kimia spesimen Al yang di treatment dengan Aluminium merupakan unsur dengan kapasitas tertinggi sebesar 92.044% berat. Sedangkan, unsur lainnya (C) 3.699% berat, (O) 2.940% berat, (Mg) 0.430% berat, (Si) 0.744% berat, (Fe) 0.094% berat, dan (Cr) 0.050% berat. Adanya C dan Cr cenderung tetap, dapat diartikan difusi belum bisa masuk sampai ke bagian area pengujian.

4. Spesimen pengujian area samping sesudah pengetsaan





Gambar 11 Spesimen Uji Sesudah Pengetsaan Pada Area Samping

Tabel 15 Hasil *Map Analysis* Spesimen Uji Raw Al

	Element Number	Element Symbol	Element Name	Atomic Conc.	Weight Conc.
	6	C	Carbon	13.801	6.700
	8	O	Oxygen	2.010	1.300
	12	Mg	Magnesium	0.509	0.500
	13	Al	Aluminum	83.194	90.700
	14	Si	Silicon	0.264	0.300
	24	Cr	Chromium	0.048	0.100
	26	Fe	Iron	0.133	0.300
	28	Ni	Nickel	0.042	0.100

Tabel 16 Hasil *Map Analysis* Spesimen Uji Al yang di *treatment*

	Element Number	Element Symbol	Element Name	Atomic Conc.	Weight Conc.
	6	C	Carbon	71.867	52.452
	8	O	Oxygen	6.280	6.106
	12	Mg	Magnesium	0.068	0.100
	13	Al	Aluminum	18.506	30.330
	14	Si	Silicon	0.059	0.100
	24	Cr	Chromium	0.095	0.300
	26	Fe	Iron	3.126	10.611

Berdasarkan penentuan area titik uji berdasarkan Gambar 11 didapatkan Map Analysis seperti ditunjukkan pada Tabel 15. Diketahui bahwa terdeteksi beberapa unsur komposisi kimia spesimen Raw Al dengan Aluminium merupakan unsur dengan kapasitas tertinggi sebesar 83.194% berat. Sedangkan unsur lainnya (C) 13.801% berat, (O) 2.010% berat, (Mg) 0.509% berat, (Si) 0.264% berat, (Cr) 0.048% berat, (Fe) 0.133% berat dan (Ni) 0.042% berat.

Sedangkan, berdasarkan Map Analysis Tabel 16 diketahui bahwa terdeteksi beberapa unsur komposisi kimia spesimen Al yang di treatment dengan Aluminium memiliki unsur sebesar 18.506% berat. Sedangkan, unsur lainnya (C) 71.867% berat, (O) 6.280% berat, (Mg) 0.068% berat, (Si) 0.059% berat, (Cr) 0,095% berat (Fe) 3.126% berat. Adanya C dan Cr yang terjadi peningkatan diartikan telah terjadi difusi pada Aluminium.

4. PENUTUP

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan data sebagai berikut: (1) Berdasarkan hasil pengujian scanning electron microscopy tahap 1 dengan spesimen berbentuk tabung menunjukkan hasil rata-rata bahwa C mengalami peningkatan dan Al mengalami penurunan pada aluminium 6063 setelah proses treatment dan Cr mengalami peningkatan setelah dilakukan proses treatment dari rata-rata sebesar 0,0495% meningkat sebesar 0,737%. Ini menandakan pendifusian karbon di dekoratif partikel chrome terhadap aluminium 6063 tersebar rata pada permukaan spesimen. Sedangkan, data hasil uji scanning electron microscopy tahap 2 dengan spesimen setelah di cutting menunjukkan hasil bahwa rata-rata C dan Al mengalami penurunan pada aluminium 6063 setelah proses treatment dan Cr mengalami peningkatan setelah dilakukan proses treatment dari rata-rata sebesar 7,170% meningkat sebesar 15,852%. Ini menandakan kedalaman dan penyebaran pendifusian karbon didekoratif partikel chrome tidak sampai ke area inti spesimen aluminium 6063.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamudi, S. (2016). Pengaruh Waktu Celup Proses Hot Dip Galvalum (Al55%-Zn-Si) Terhadap Sifat Adhesive; Ketebalan Lapisan Dan Ketahanan Korosi Pada Baja API Grade B. *Skripsi Jurusan Teknik Material Dan Metalurgi, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya*, 1–6. <https://repository.its.ac.id/75110/>
- Amalia, Y. (2022). Paduan Aluminium. *Jurnal Ilmiah Universitas Muhammadiyah Buton*, 8 No 3, 722–732.

- Apriatun, Taufikurahman, & Sundari, E. (2021). Analisa Pengaruh Variasi Waktu Penahanan Pada Proses Pack Carburizing Terhadap Kekerasan Baja Karbon Rendah ST37. *MACHINERY Jurnal Teknologi Terapan*, 2(1), 23–27. <http://doi.org/10.5281/zenodo.4748538>
- Asi, O., Can, A. Ç., Pineault, J., & Belassel, M. (2009). The effect of high temperature gas carburizing on bending fatigue strength of SAE 8620 steel. *Materials and Design*, 30(5), 1792–1797. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2008.07.020>
- Aziz, A. A., Kiryanto, & Santosa, A. W. B. (2017). Analisa Kekuatan Tarik, Kekuatan Tekuk, Komposisi dan Cacat Pengecoran Paduan Aluminium Flat Bar dan Limbah Kampas Rem dengan Menggunakan Cetakan Pasir dan Cetakan Hidrolik sebagai Bahan Komponen Jendela Kapal. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 5(1), 120. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/naval>
- Darmo, S. (2020). Effect Of Plasma Carburising Process On Aluminum Alloys (AL-Cu 2118 Series). *Jurnal Internasional Bereputasi Global Scientifi*, 8(5), 854–859. <http://eprints.unram.ac.id/id/eprint/24231>
- Dewa Ngakan Ketut Putra Negara, I. D. M. K. M. (2015). Pack Carburizing Baja Karbon Rendah Dewa Ngakan Ketut Putra Negara 1)* , I Dewa Made Kirshna Muku 2). *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 7, 111–230.
- Farikhin, F. (2016). Analisa Scanning Electron Microscope Komposit Polyester Dengan Filler Karbon Aktif. *Publikasi Ilmiah.*, 1–16.
- Fikara, F. A. (2021). Pengaruh Holding Time Dan Media Pendingin Pada Carburizingmaterial Sus 630 Terhadap Nilai Kekerasan Dan Strukur Mikro. *Jtam Rotary*, 3(1), 81. https://doi.org/10.20527/jtam_rotary.v3i1.3260
- Hasan, M. Z., Hussein, A. A., Hasan, A. S., & Ali, O. M. (2020). Improvement of AISI 1018 carbon steel Gr 1018 mechanical properties by liquid carburizing in salt bath. *Materials Today: Proceedings*, 20, 512–516. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.09.179>
- Kuswanto Bambang, 2010., Program, & Semarang, U. D. (2010). *Pengaruh Perbedaan Ukuran Butir Arang Tempurung Kelapa-Barium Karbonat Terhadap Peningkatan Kekerasan Permukaan Material Baja ST 37 Dengan Proses Pack Carburizing Tesis.*
- Masta, N. (2020). *Buku Materi Pembelajaran Scanning Eelectron Microscopy.*

- Masyrukan. (2006). Penelitian Sifat Fisis Dan Mekanis Baja Karbon Rendah Akibat Pengaruh Proses Pengarbonan Dari Arang Kayu Jati. *Media Mesin*, 7. <https://doi.org/10.1016/j.jnucmat.2020.152239>
- Mujiyono, A. L. S. &. (2009). Meningkatkan Efektivitas Arang Bakau Pada Proses Karburising Padat Baja Karbon Rendah Menggunakan Barium Karbonat (Improving Bakau's Charcoal Effectiveness on Pack Carburizing of Low-Carbon Steel Using Barium Carbonat). *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*, 12(2), 123–131.
- Nandar, S., & Wibowo, N. (2018). Analisis Pengaruh Ketidakstabilan Temperatur Terhadap Hasil Kekerasan Meterial dari Proses Heat Treatment Piston. In *Jurnal Teknik Mesin* (Vol. 07, Issue 3).
- Niam, M. Y., Purwanto, H., & Respati, S. M. B. (2017). Pengaruh Waktu Pelapisan Elektro Nikel-Khrom Dekoratif Terhadap Ketebalan, Kekerasan dan Kekerasan Lapisan. *Momentum*, 13(1), 7–10.
- Nofri, M. (2020). *DILAKUKAN HEAT TREATMENT PADA TEMPERATUR TETAP*. 16,35–42.
- Pradana, P. A. (2018). *PENINGKATAN KEKERASAN SPROCKET IMITASI MELALUI PROSES KARBURISASI CAIR PADA SUHU 900°C*.
- Pradani, Y. F., Sulaiman, M., & Hardiyanto, S. (2020). *ANALISIS TINGKAT KEKERASAN ALUMINIUM 6061 BERDASARKAN*. 2, 1–10.
- Renita Wurdhani, Untung Budiarto, W. A. (2021). Pengaruh Perlakuan Panas (Heat Treatment) Normalizing Terhadap Kekuatan Impak Aluminium 6061 Pengelasan MIG dengan Variasi Posisi dan Bentuk Kampuh. In *Jurnal Teknik Perkapalan* (Vol. 9, Issue 1).
- Saputro, H. (2008). Pengaruh Temperatur Dan Waktu Penahanan Artificial Aging Pada Proses Age Hardening Terhadap Tingkat Kekerasan Logam Paduan Alumunium. *Jiptek*, 1(1), 1–6.
- Setiadi, B., Martupa, L., Lumban, D., Moh, J., Ii, K., Sawah, S., & Selatan, J. (2022). *Analisa Sifat Mekanis Velg Aluminium Sepeda Motor Menggunakan Metode Heat Treatment Dengan Variasi Waktu Kelipatan 3 Jam Pada Suhu Aging 150°C*. 32(4), 64–73.
- Shaifudin, A. (2018). Optimalisasi difusi karbon dengan metode pack carburizing pada baja ST 42. *Jurnal Mesin Nusantara*, 22(1), 27–34.
- Tata Surdia, S. S. (1999). *Pengetahuan Bahan Teknik*.