

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHSAN

4.1 Hasil Pengamatan

Penyebab terjadinya korosi pada bumper Corolla KE 20 adalah zat-zat aktif, terutama polutan akibat pembakaran bahan bakar SO_2 , uap air, oksigen dan karbon dioksida (ASM Internasional, 2003). Selain ion-ion yang terkandung di udara, faktor penting pendukung korosi lainnya adalah Waktu kebasahan (*Time of Wetness, atau TOW*), atau lamanya uap air berada di permukaan logam. Lapisan uap air dapat disebabkan oleh hujan, salju, proses pengembunan, dan proses kapilarisasi (ASM Internasional, 2003). Secara umum faktor-faktor terjadinya korosi di permukaan bumper, dapat dikategorikan menjadi deposisi basah (pH, konduktivitas. Ion-ion positif dan negative seperti sulfat, nitrat, ion natrium, ion hidrogen), deposisi kering (SO_2 dan NO_2), faktor meteorologis (arah dan kecepatan angin, suhu, kelembapan relative, radiasi matahari, curah hujan), dan faktor lainnya seperti suhu permukaan bumper. Namun faktor terpenting adalah kandungan SO_2 dan klorida serta TOW (Anonymous, 2014). Dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan 4.2 korosi yang terjadi pada bumper Corolla KE 20.

4.1.1 Pemetaan

Pemetaan ini bertujuan untuk mengetahui area ketebalan pada permukaan bumper yang terkena korosi karena tidak semua area dengan ketebalan seragam, dengan cara diukur dengan jangka sorong yang sudah dimodifikasi dengan adanya penambahan kawat sepanjang 7cm maka 0 pada jangka sorongnya ada di angka 7cm cara mengukur ini dibantu dengan adanya aplikasi CorelDrawX7 untuk mengetahui warna yang berbeda setelah di *trace* dengan begitu, dapat mengukur ketebalan karena warna yang berbeda yang menandakan ketebalan berbeda tetapi pada tingkat kontras yang tidak terlalu jauh atau dengan warna yang mirip maka diasumsikan ketebalannya sama pada warna yang mendekatinya pada bumper depan memiliki 3 warna yang

berbedaukuran ditunjukkan pada Tabel 4.1 dan untuk bumper belakang memiliki 5 warna yang berbeda hasil dari pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4.1 Hasil pengukuran bumper depan

No	Ukuran	Foto
1	1,3 mm	
2	0,95 mm	
3	0,90 mm	

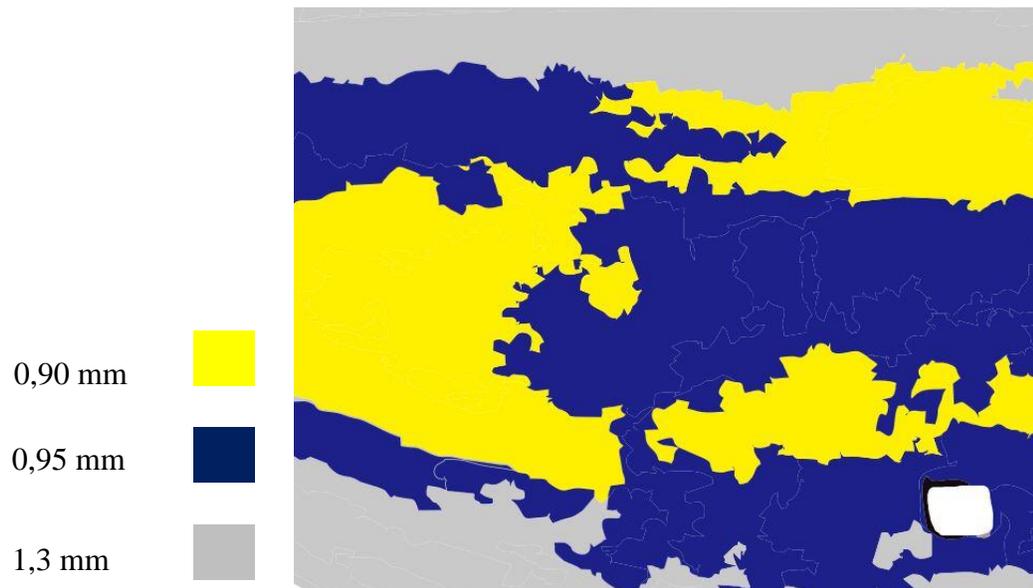
Tabel 4.2 Hasil pengukuran bumper belakang

No	Ukuran	Foto
1	2,4 mm	
2	2,3 mm	
3	1,95 mm	

4	1,35 mm	
5	0,9 mm	

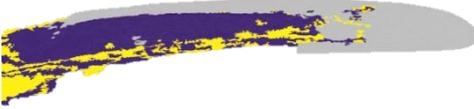
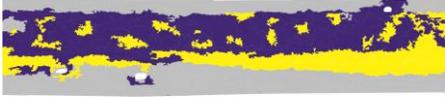
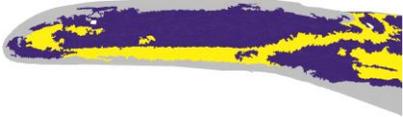
1. Bagian Depan

Dilihat dari hasil pemetaan pada Gambar 4.1 dan Tabel 4.3 timbulnya korosi pada bumper depan cukup merata, menyebabkan beberapa mili meter ketebalan baja menipis akibat terjadinya korosi, korosi ini paling banyak menyerang logam pada bagian bawah, karena bumper bagian bawah ini memiliki bentuk/ desain yang rata, mengakibatkan air hujan atau cipratan air dari luar yang masuk menjadikannya tergenang, pada bagian bawah lebih banyak terkena korosi, dilihat pada warna kuning dengan ketebalan 0,90 mm, sedangkan pada bagian tengah terdapat korosi yang begitu ringan dengan warna biru, bagian biru terjadinya pengikisan pada logam akibat terkorosi yang menghasilkan ketebalan logam 0,95 mm, sedangkan pada warna kuning terdapat pada bagian pojok bumper dan bagian baut penghubung pelat nomor ini terjadi karena pada bagian pojok mobil mudahnya kotoran atau zat-zat lebih mudah menempel karena pada bagian ini cukup. Warna abu-abu terletak pada bagian atas bumper dengan ketebalan 1,3 mm bisa disebut dengan ketebalan logam yang seharusnya atau ketebalan logam yang tidak terkorosi sama sekali.



Gambar 4.1 Area bumper depan terkorosi

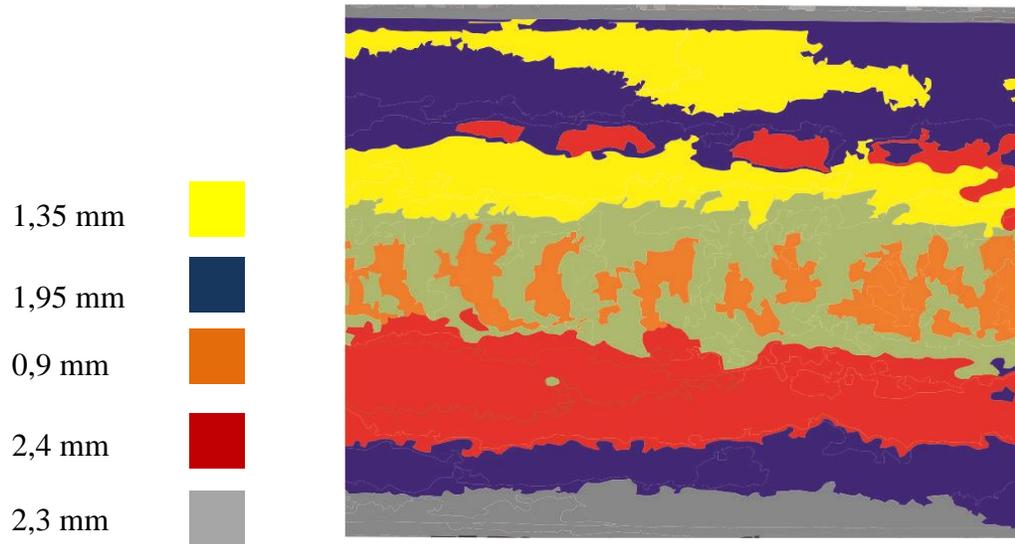
Tabel 4.3 Hasil pemetaan bumper depan

No	Sebelum	Sesudah
1		
2		
3		
4		
5		

2. Bagian Belakang

Hasil pemetaan bumper belakang pada Gambar 4.2 dan Tabel 4.4 terlihat kerusakan karena korosi cukup parah terlihat pada tabel no 4 dan 5 yang mengalami pengikisan ketebalan logam hingga berlubang terlihat berwarna putih akibat terjadinya korosi, hal ini bisa terjadi karena pada bagian ini memiliki bentuk atau desain yang melengkung mengakibatkan, apabila air masuk dapat tergenang lebih lama, bagian ini juga lebih sering terkena cipratan air dari kendaraan lain maupun dari roda belakang mobil ini sendiri yang menjadikan timbulnya korosi yang mengakibatkan pengikisan ketebalan hingga terjadi bolong pada bagian ini juga yang paling banyak terkikis karena korosi dilihat dari warna orange dengan ketebalan 0,9 mm, yang aslinya ketebalan dari bumper ini adalah 2,3 mm, terdapat warna merah pada bagian ini dengan ketebalan 2,4 mm penambahan 1mm dari ketebalan asli diakibatkan karena cat dari body mobil memuai kebumper belakang bagian dalam yang mengakibatkan menambah ketebalan 1mm dari warna aslinya.

Bagian 1,2,3 terlihat cukup sama karena pada bagian ini terletak pada bagian tengah ada beberapa yang terlihat bolong pada bagian bawah, terjadi bintik hitam dan yang dikelilingi warna orange dan kuning dan biru pada setiap lekukan pada bumper hal ini terjadi karena banyak kotoran dan zat-zat lain yang menempel pada permukaan yang mengakibatkan ketebalan dari bumper terkikis karena lama kelamaan akan terjadi korosi, sedangkan pada bagian yang berwarna abu-abu adalah ketebalan yang seharusnya yaitu sebesar 2,3 mm.



Gambar 4.2 Area bumper belakang terkorosi

Tabel 4.4 Hasil pemetaan bumper belakang

No	Sebelum	Sesudah
1		
2		
3		
4		
5		

4.1.2 Perbandingan pemetaan bumper depan dan belakang

Dilihat dari hasil Tabel 4.3 dan Tabel 4.4 area terkorosi lebih parah pada bagian belakang karena lebih banyaknya kehilangan ketebalan dari pada bagian depan hal ini terjadi karena perbedaan dari design bumper belakang dapat dilihat pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4, pada design bumper belakang yang lebih melengkung di bagian bawah yang mengakibatkan air dapat tergenang lebih lama berbeda dengan bumper depan yang memiliki design lebih datar dibagian bawah yang dengan mudahnya apabila air masuk pada bagian dalam dapat mengalir keluar dengan mudah, tak hanya itu pada bumper belakang bagian belakang lebih mudah terkena cipratan air dari kendaraan lain maupun dari roda belakang mobil itu sendiri saat melintas genangan air yang menyebabkan air menggenang terlalu lama.



Gambar 4.3 Desain bumper depan dengan Inventor 2017



Gambar 4.4 Desain bumper belakang dengan Inventor 2017

4.1.3 Jenis korosi yang terkandung pada bumper depan dan belakang

Korosi mengakibatkan melemahnya kekuatan logam terjadi akibat adanya reaksi elektrokimia dengan lingkungannya yang berhubungan langsung dengan udara terbuka (Trethewey, 1991). Korosi dapat dibagi menjadi enam jenis berdasarkan bentuknya yaitu, korosi batas butir, korosi merata, korosi sumuran, korosi celah, korosi galvanis dan korosi erosi (Fontana, 1986). Sama halnya beberapa jenis korosi yang terdapat pada bumper Corolla KE 20 yang sudah berumur 45 tahun. Dilihat dari Gambar 4.5 dan Gambar 4.6 kedua bumper memiliki jenis korosi yang sama yaitu korosi merata, korosi galvanis, korosi sumuran dan korosi celah.

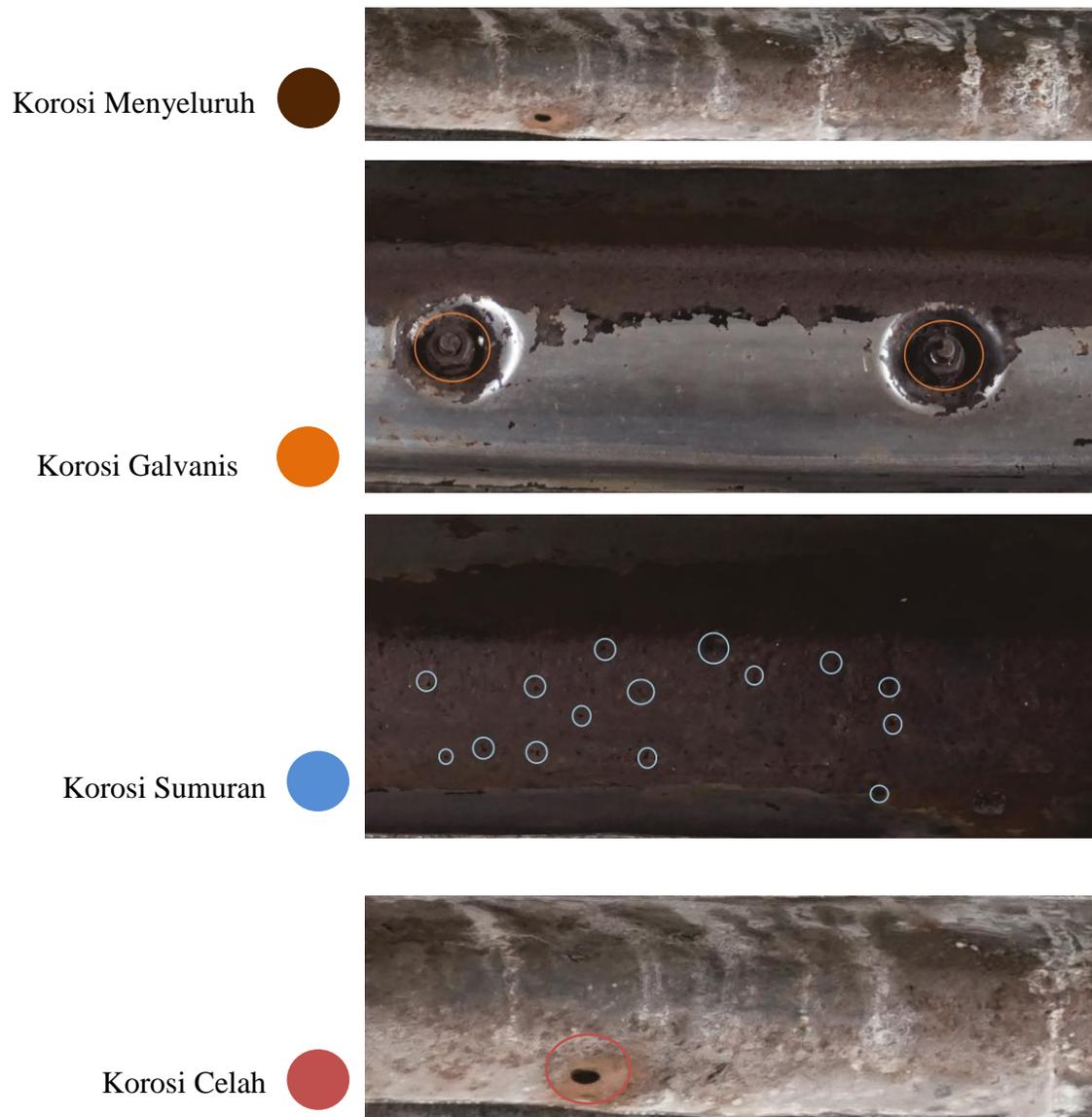
Terlihat beberapa jenis korosi bumper depan dilihat pada Gambar 4.5 terjadinya korosi merata dengan mekanisme seluruh permukaan bumper yang berkontak langsung dengan lingkungan sekitar dan terjadi reduksi oksigen, sedangkan mekanisme korosi galvanis pada bagian depan karena adanya baut penghubung antara bumper danudukan plat nomer yang menyebabkan dua bahan yang berbeda

berkontak langsung dengan lingkungan yang sama sehingga logam yang lebih anodik akan lebih mudah terkena korosi, untuk mekanisme korosi sumuran dibumper depan disebabkan karena komposisi logam yang tidak homogen yang menyebabkan dimana pada daerah batas timbul korosi yang berbentuk sumur, serta adanya korosi celah yang terdapat pada bumper depan secara mekanis terjadi karena perbedaan dari kandungan konsentrasi kimia antara bumper dengan dengan baut penghubung body mobil, kandungan pH dan oksigen lebih tinggi disbanding dengan klorida yang lebih rendah.

Terlihat beberapa jenis korosi bumper belakang dilihat pada Gambar 4.6 terjadinya korosi merata mekanismenya sama dengan bumper depan yaitu permukaan bumper yang berkontak langsung dengan lingkungan sekitar dan terjadi reduksi oksigen, sedangkan untuk mekanisme korosi galvanis adanya piting dan baut sebagai penyambung sebagian bumper yang menyebabkan terjadinya korosi galvanis terjadi karena dua buah logam yang berbeda berkontak langsung pada lingkungan yang sama, mekanisme korosi sumurun dibumper belakang adalah lingkungan kimia yang agresif seperti klorida, sehingga sumuran dapat terjadi pada dudukan oksida sedang mekanisme dari korosi celah yaitu terjadi antara dua celah yang berbeda konsentrasi kimianya yang mengakibatkan area yang terhubung seperti kasus pada bumper belakang ini, menempelnya/bergabungnya bumper dengan baut penghubung menjadikannya salah satu bagian memiliki kandungan klorida lebih tinggi dari pH dan oksigen yang terdapat pada bumper.

Perawatan pada bumper Corolla KE 20 ini perlu dilakukan secara berkala seperti electroplating yang bertujuan perlindungan terhadap korosi, membentuk sifat keras dan teknis atau mekanis terhadap logam dasar tetapi juga menambah penampilan logam yang menarik yang menambah estetika suatu produk (Arif dkk, 2015). Selain itu perlunya dibersihkan secara berkala pada bagian dalam bumper dan memberikannya atau menyemprotkan cairan anti karat dibagian dalam bumper yang

bertujuan untuk menghilangkannya kotoran dan zat-zat yang menempel pada permukaan bumper.



Gambar 4.5 Jenis korosi bumper depan

Korosi Menyeluruh



Korosi Galvanis



Korosi Sumuran



Korosi Celah



Gambar 4.6 Jenis korosi bumper belakang

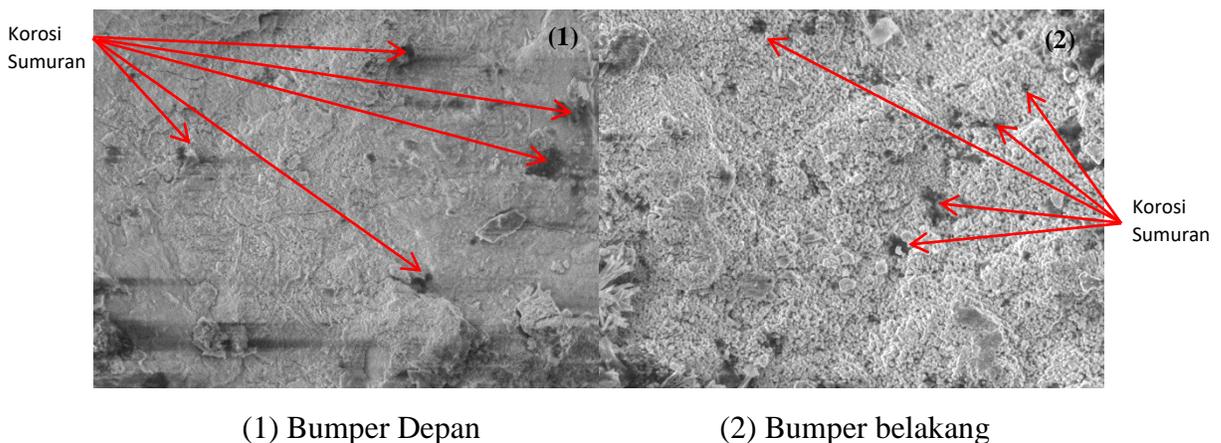
4.2 Pengujian SEM EDX

4.2.1 Analisis Foto Scanning Electron Microscop (SEM)

Gambar hasil SEM diatas hasil dari bumper Corolla KE 20 yang sudah berumur 45 tahun yang terkena korosi akibat lingkungan kota Jogja.

Elektron sekunder menghasilkan hasil topografi dari bumper yang dianalisa, permukaan bumper yang lebih tinggi berwarna cerah dari permukaan rendah. *Backscattered* elektron menyebabkan perbedaan berat molekul yang lebih besar akan terlihat lebih cerah dibandingkan dengan berat molekul rendah (Apri dkk, 2012). Gambar 4.7 dapat dilihat, susunan atom yang berubah, perubahan ikatan yang menyebabkan zat-zat mampu mempercepat laju korosi lebih mudah masuk (Apri dkk, 2012).

Terlihat kerusakan permukaan yang terjadi akibat korosi. Dari Gambar 4.7 bagian yang terkorosi terlihat kasar hal ini terjadi karena molekul atomnya sudah berubah ikatan (Apri dkk, 2012). Hasil permukaan yang kasar ini terjadi akibat air dan zat-zat yang mengendap terlalu lama mengakibatkan berubahnya susunan ikatan atom karena korosi. Terlihat pada Gambar 4.7 gambar yang berwarna gelap menunjukkan daerah yang terkena korosi sumuran (Bayuseno dkk, 2012).

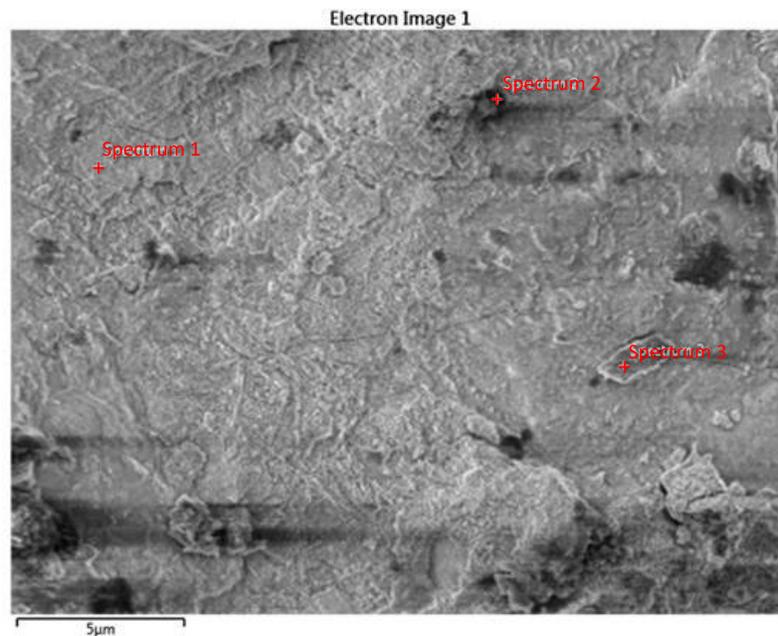


(1) Bumper Depan (2) Bumper belakang
Gambar 4.7 Hasil SEM Bumper Corolla KE 20 yang sudah berumur 45 tahun perbesaran 5000x

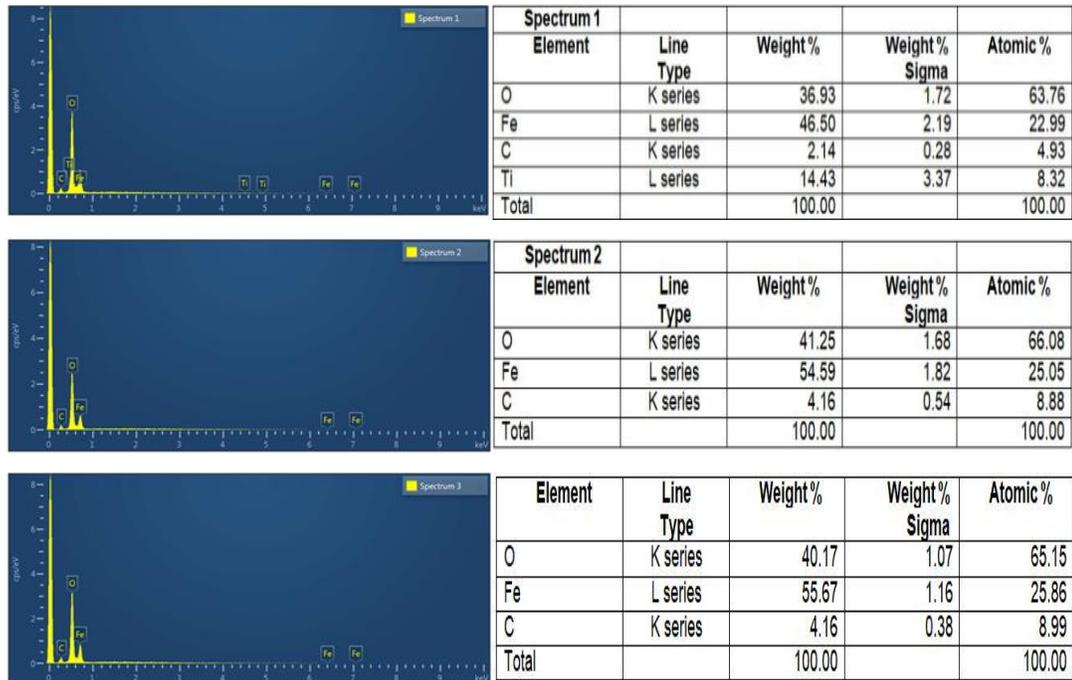
4.2.2 Analisis Hasil EDX

Spektrum SEM_EDX diambil dari sampel bumper Corolla ditunjukkan pada Gambar 4.8 dan Gambar 4.10 kuantifikasi ada 3 spectrum di setiap 1 sample dipresentasikan pada Gambar 4.9 dan Gambar 4.11 berupa grafik komposisi kimia dalam persen masa dan persen atom.

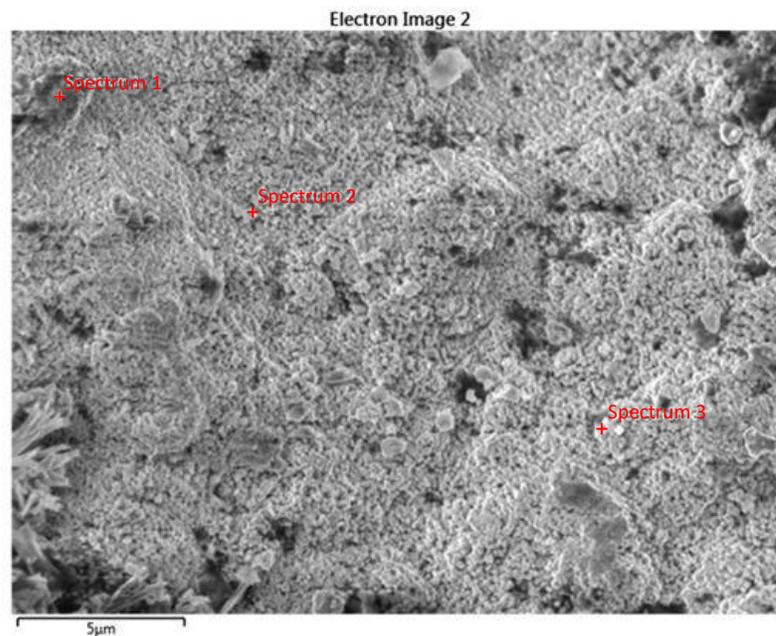
Dari hasil uji sem EDX didapatkan informasi dari kedua spesimen tersebut yang telah mengalami korosi menunjukkan adanya unsur oksigen O pada sampel 1 dan 2 selain itu terdapat unsur klorida Cl pada material bumper setelah mengalami korosi. Adanya unsur O dan Cl yang terdeteksi yang menandakan terjadinya korosi pada sampel, yang berarti terjadi oksida logam (Sinta, 2018). Sedangkan pada unsur Fe dan C yang mendakan material dari bumper ini adalah baja carbon dengan penambahan campuran yang bertujuan memberikan peningkatan sifat mekanik (Martin dkk, 2018).



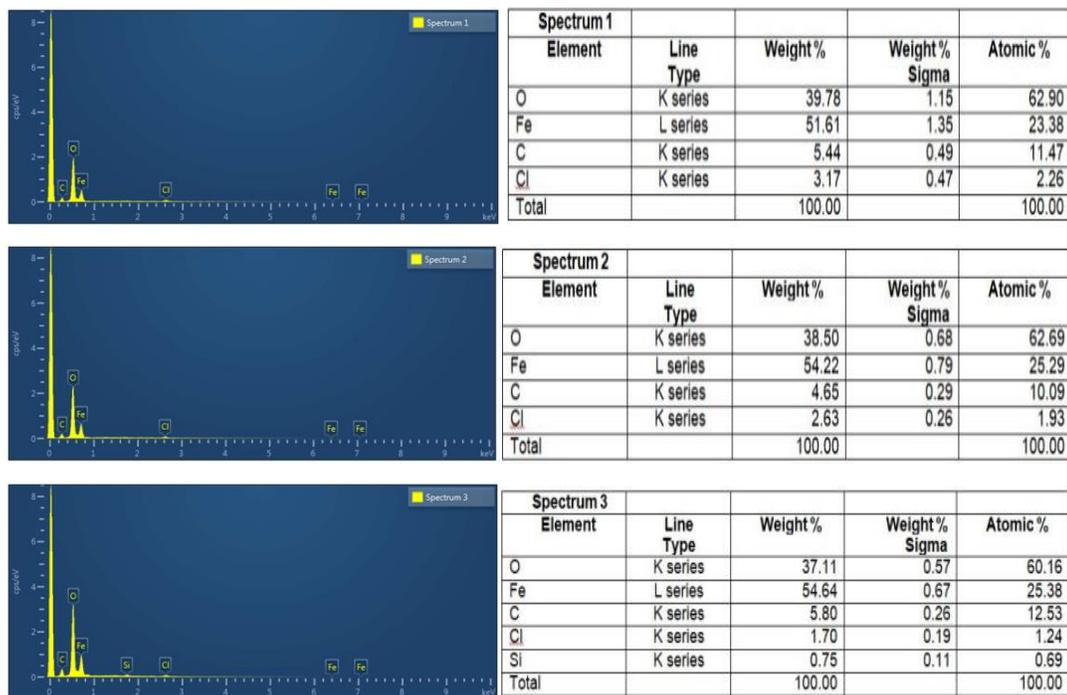
Gambar 4.8 Hasil SEM EDX (BSE) specimen 1 bumper depan



Gambar 4.9 Hasil Sempel 1 EDX dengan 3 spectrum



Gambar 4.10 Hasil SEM EDX (BSE) specimen 2 bumper belakang



Gambar 4.11 Hasil Sempel 2 EDX dengan 3 spectrum

4.3 Perhitungan Laju Korosi

1. Perhitungan Laju Korosi Bumper Depan

$$K = 8,76 \times 10^4$$

$$W = 290 \text{ g}$$

2,870 kg (berat awal dapat dilihat pada Gambar 4.12) – 2,580 kg(berat akhir) = 290 g (berat yang hilang)

$$D = 7,850 \text{ g/cm}^3$$

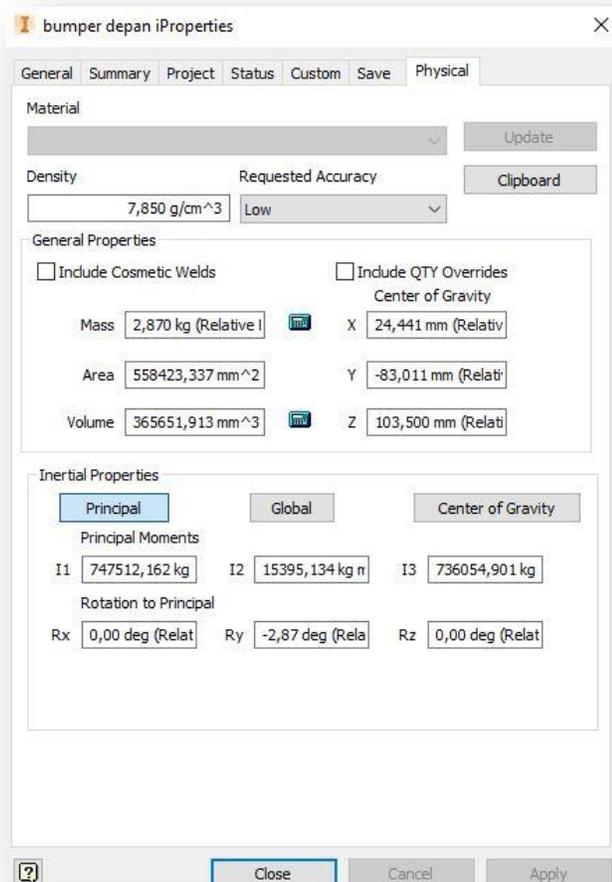
$$A = 558423,337 \text{ mm}^2$$

$$T = 45 \text{ tahun} = 394200 \text{ jam}$$

$$mmpy = \frac{K \times W}{A \times T \times D}$$

$$= \frac{8,76 \times 10^4 \times 290}{558423,337 \times 394200 \times 7,850}$$

$$= 14,7 \times 10^{-6} \text{ mmpy}$$



Gambar 4.12 IProperties bumper depan

2. Perhitungan Laju korosi Bumper belakang

$$K = 8,76 \times 10^4$$

$$W = 1931 \text{ g}$$

5,696 kg (berat awal dapat dilihat pada Gambar 4.13) – 3,765 kg(berat akhir) = 1931 g (berat yang hilang)

$$D = 7,850 \text{ g/cm}^3$$

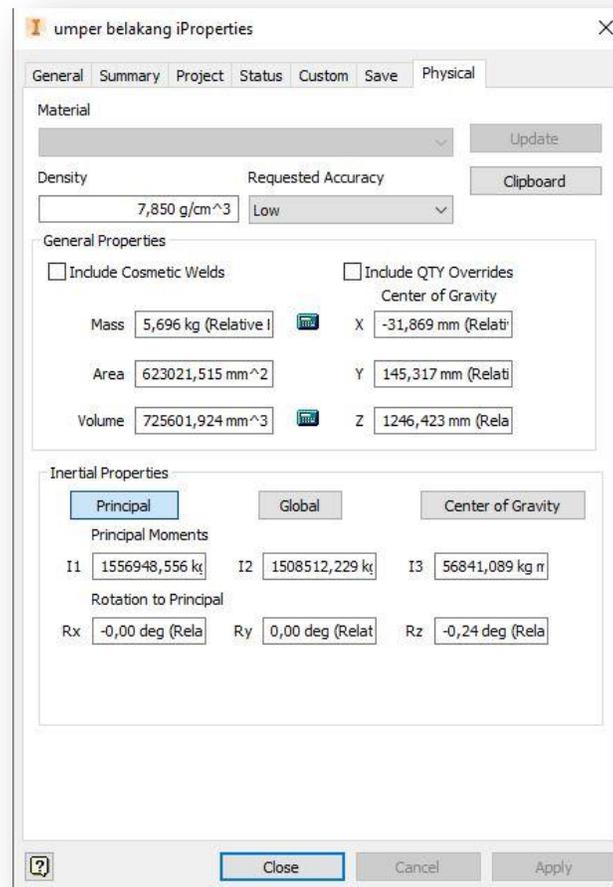
$$A = 623021,515 \text{ mm}^2$$

$$T = 45 \text{ tahun} = 394200 \text{ jam}$$

$$mmpy = \frac{K \times W}{A \times T \times D}$$

$$= \frac{8,76 \times 10^4 \times 1931}{623021,515 \times 394200 \times 7,850}$$

$$= 87,7 \times 10^{-6} \text{ mmpy}$$



Gambar 4.13 IPropertiAes bumper belakang