

Korosi pada Tangki Bahan Bakar yang Disebabkan oleh Penggunaan Bahan Bakar Premium bercampur Bioethanol

Cipto, ST.,MT ^[1]

Prodi Teknik Mesin, Universitas Musamus
Merauke, Indonesia
wrcipto@gmail.com

Farid Sariman, ST.,MT ^[2]

Prodi Teknik Mesin, Universitas Musamus
Merauke, Indonesia
Faridsariman2017@gmail.com

Daniel Parenden, ST.,MT ^[3]

Prodi Teknik Mesin, Universitas Musamus
Merauke, Indonesia
daniel@unmus.ac.id

Abstrak—Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh jumlah persentasi bioethanol pada bahan bakar premium terhadap laju korosi, mekanisme korosi, dan produk korosi yang dihasilkan Metode uji korosi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode imersi menggunakan larutan bahan bakar premium bercampur bioethanol. Data yang diperoleh adalah pengurangan berat, laju korosi, mekanisme korosi, kekerasan material, dan data analisis statistik laju korosi menggunakan regresi linier. Proses korosi terjadi lebih dulu pada komposisi bahan bakar P80-E20, P15-E85, P50-E50 di bandingkan komposisi bahan bakar P100, dan E100. Korosi pada material baja karbon, terjadi disebabkan oleh asam karbonat yang terkandung pada larutan immersi, asam karbonat didapatkan dari reaksi CO₂ terhadap H₂O, sehingga nilai laju korosi tertinggi terdapat pada larutan tinggi kandungan CO₂ dan H₂O

Kata kunci—Korosi, Baja Karbon, Bioethanol

I. PENDAHULUAN

Biofuel telah dipromosikan di seluruh dunia sebagai alternatif energi untuk bahan bakar fosil dalam aplikasi transportasi sesuai dengan kebijakan global untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dan konsumsi minyak mentah. Di antara biofuel yang tersedia, bioethanol adalah pilihan menarik dengan keunggulan sumber daya yang besar untuk produksi, proses teknik fabrikasi yang sederhana tanpa perlu membangun infrastruktur baru [1].

Bioethanol merupakan salah satu sumber energi masa depan. Proses pengolahan yang mudah, murah dan waktu produksi yang relatif singkat memungkinkan bioethanol menjadi solusi pengganti bahan bakar fosil. Bioethanol diproduksi menggunakan bahan baku yang beragam dan

banyak tersedia, bahan baku bioethanol diantaranya kulit tebu, kulit singkong dan kulit pisang. Bahan baku berasal dari tumbuh-tumbuhan yang banyak tumbuh di Indonesia, sehingga ketersediaannya mampu untuk jangka panjang. [2]

Pemamfaatan bioethanol di Indonesia telah diatur oleh peraturan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Indonesia tentang perubahan ketiga atas peraturan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Indonesia nomor 32 tahun 2017, tentang, penyediaan, pemamfaatan dan tata niaga bahan bakar nabati (*Bio-fuel*) sebagai bahan bakar lain.

Bahan bakar bioethanol telah diakui sebagai sumber daya energi terbarukan yang signifikan mengurangi karbon dioksida (CO₂) dan emisi gas rumah kaca lainnya [Dagobert 2000]. Bioethanol telah dipromosikan diseluruh dunia sebagai alternatif energi untuk bahan bakar fosil pada aplikasi transportasi sesuai dengan kebijakan global untuk mengurangi gas rumah kaca dan konsumsi minyak mentah [1].

Kelemahan bahan bakar bioethanol adalah bereaksi terhadap logam sehingga menyebabkan korosi, penggunaan campuran bioethanol 20% pada premium menyebabkan korosi komponen otomotif, komponen yang paling beresiko mengalami korosi adalah komponen material tembaga dan baja karbon [4]. Penelitian lainnya yang dilakukan di Australia pada tahun 2003, menyatakan bahwa 20% Bioethanol mengandung 1% Air [3]

Komponen sistem bahan bakar yang menggunakan bahan bakar premium akan mengalami korosi jika menggunakan

bahan bakar premium bercampur bioethanol karena material komponen tersebut tidak kompatibel terhadap Bahan bakar Bioethanol [5]

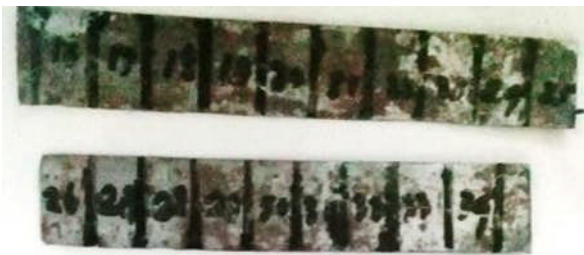
Pengujian korosi material menggunakan metode uji imersi, dalam larutan bahan bakar bensin di campur bioethanol. [6]. Penelitian ini dilaksanakan menggunakan metode imersi untuk mendapatkan gambaran perilaku korosi pada lingkungan campuran bahan bakar bensin dan bioethanol pada material/bahan baku komponen otomotif khususnya tangki bahan bakar.

II. MATERIAL PENELITIAN

Material pengujian adalah tangki bahan bakar mesin bensin. Material tangki bahan bakar terbuat dari baja karbon dengan kandungan Fe 79,95%. Material dibentuk menjadi spesimen uji model kupon berukuran 2 x 1 x 0,5 mm. Spesimen uji diberikan perlakuan perendaman pada larutan campuran bahan bakar bensin dan bioethanol. Analisis korosi dilakukan berupa pengukuran kehilangan berat spesimen (*weight loss*), uji kekerasan, dan analisa produk korosi.”.



Gambar 1. Material pengujian (Tangki bahan bakar).



Gambar 2. Material tangki, setelah dibentuk model plat strip.

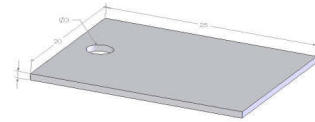


Gambar 3. Spesimen uji korosi.

A. Uji Imersi

Uji imersi skala laboratorium dilakukan sesuai dengan ASTM G 3-72 *test standard* (*Standard of metal corrosion inspection practice*)

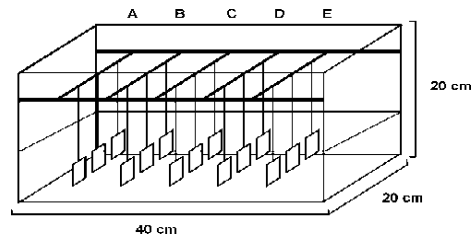
Volume larutan adalah = $0,4 \times \text{luas permukaan} / \text{volume sampel}$



Luas permukaan sampel: $L = (2 \times P \times L) + (2 \times P \times T)$

Larutan campuran bahan bakar yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Premium 80% (P80) dan Bioethanol 20% (E20)
- Premium 50% (P50) dan Bioethanol 50% (E50)
- Premium 15% (P15) dan Bioethanol 85% (E85)
- Bioethanol 100% (E100)



Gambar 4. Medium Perendaman Dalam larutan Bahan Bakar Bensin dicampur Bioethanol.

B. Corrosion Rate Calculation (from mass loss)

Persamaan laju korosi mengacu pada ASTM GI *Assessment of Corossion Damage* sebagai berikut:

$$\text{Corrosion rate} = (K \times W) / (A \times T \times D)$$

Keterangan :

K : Konstanta

T : *Time of exposure*

A : Luas permukaan yang direndam (cm^2)

W : Kehilangan berat (gram)

D : *Density* (g/cm^3) (*Appendix X1 of ASTM G 1*)

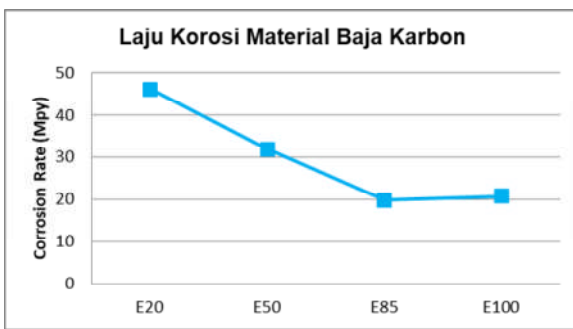
Tabel 1: Constant (K) in Corrosion Rate Equation

<i>Corrosion Rate Units Desired</i>	<i>Constant (K) in Corrosion Rate Equation</i>
mils per year (mpy)	3.45 x 106

inches per year (ipy)	3.45 x 10 ³
inches per month (ipm)	2.87 x 10 ²
millimetres per year (ram/y)	8.76 x 10 ⁴
micrometres per year (~trn/y)	8.76 x 10 ⁷
picometres per second (pro/s)	2.78 x 10 ⁴

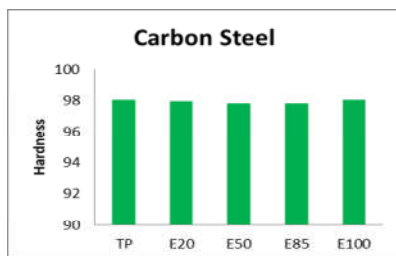
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian korosi dilakukan dengan metode perendaman material / uji imersi, dilakukan selama 10 minggu, material yang direndam adalah baja karbon. Semua material direndam pada masing-masing wadah perendaman dengan komposisi bahan bakar yang berbeda-beda yaitu P80-E20, P15-E85, P50-E50, dan P0-E100, setiap wadah perendaman berisi 30 sampel, setiap 1 minggu 3 sampel diangkat untuk dianalisis



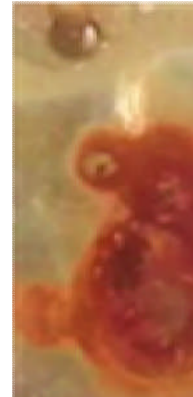
Gambar 5. Grafik laju korosi material baja karbon

Laju korosi material baja karbon ditunjukkan oleh garis warna biru pada gambar 5, dimana pada persentase bioethanol 20% (E20), sampai persentase bioethanol 85% (E85) laju korosi menurun drastis, yaitu 46,14 Mpy pada E20 menurun menjadi 31,94 Mpy pada E50, dan terus menurun menjadi 19,84 Mpy pada E85. Secara keseluruhan laju korosi pada material baja karbon mengalami penurunan dengan adanya penambahan persentase bioethanol hingga 85% (E85). Ketika penambahan bioethanol menjadi persentase 100% (E100) laju korosi meningkat sedikit menjadi 20,8 Mpy. Nilai laju korosi maksimum pada material baja karbon adalah 46,14 Mpy pada persentase bioethanol 20% (E20) dan minimum 19,84 Mpy pada persentase bioethanol 85% (E85).

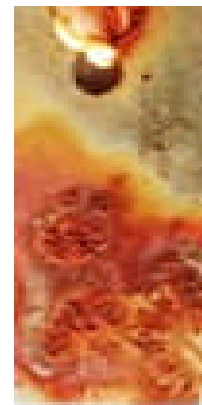


Gambar 6. Grafik kekerasan material baja karbon

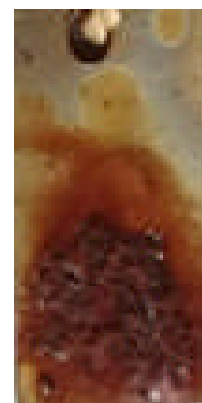
Material *carbon steel*, yang telah di beri perlakuan uji imersi dianalisis kekerasannya menggunakan *Hardness Tester*. Hasil pengujian pada gambar 6, menunjukkan terjadi penurunan nilai kekerasan pada material tetapi tidak signifikan. Hal ini dimungkinkan karena korosi terjadi hanya pada permukaan material, sehingga belum signifikan mempengaruhi kekerasan material.



(a)



(b)



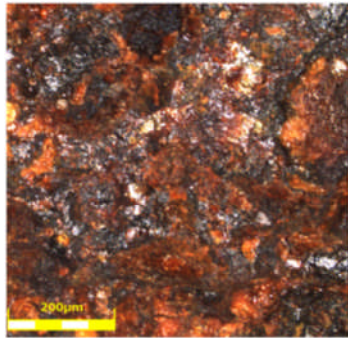
(c)

Gambar 7. a, b, c, Foto makro material baja karbon

setelah perendaman (telah terkorosi)



(a)

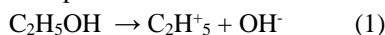


(b)

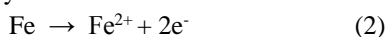
Gambar 8. a. Foto mikro material baja karbon sebelum perendaman dan bebas dari korosi.
b. Foto mikro material baja karbon setelah perendaman yang telah terkorosi

C. Reaksi baja dengan larutan bioethanol

Bahan bakar bioethanol merupakan bahan bakar senyawa murni. Reaksi kimia pada bioethanol

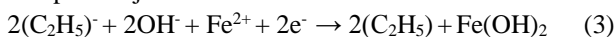


Bioethanol C_2H_5OH terurai membentuk senyawa $C_2H_5^+$ dan Hidroksil (OH^-) Sedangkan pada baja terjadi reaksi anoda Berikut reaksinya:



Fe semula dalam keadaan setimbang, kemudian melepaskan ion ($2e^-$) Sehingga Fe bermuatan positif ($2+$)

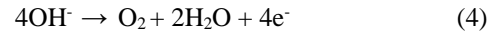
Reaksi pada baja dan bioethanol :



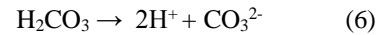
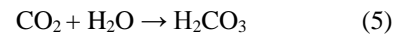
Dari reaksi tersebut diketahui senyawa $Fe(OH)_2$ merupakan produk korosi pada permukaan logam dan senyawa $2(C_2H_5)^+$ terbentuk pada larutan

D. Reaksi baja dengan larutan premium bercampur bioethanol

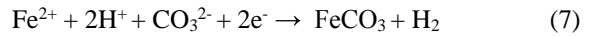
Hidroksil dihasilkan pada reaksi (1) membentuk reaksi lanjutan sebagai berikut :



H_2O yang terbentuk bereaksi dengan CO_2 yang terdapat pada premium.



Asam karbonat (H_2CO_3) yang terbentuk kemudian bereaksi dengan Fe

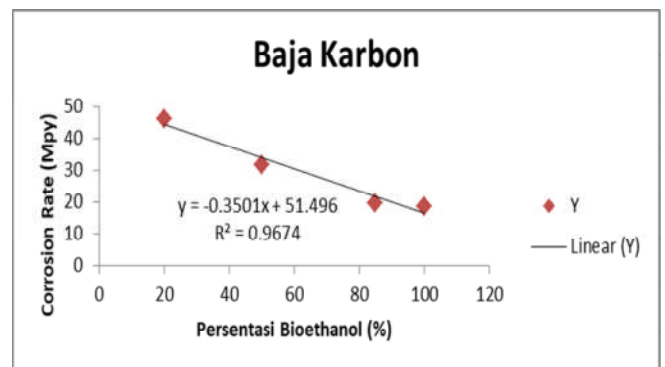


$FeCO_3$ yang terbentuk dari reaksi diatas merupakan produk korosi, senyawa akan terbentuk dipermukaan logam dan H_2^+ pada larutan

Material baja karbon pada gambar 8b. tampak produk korosi dominan warna merah kecoklatan, produk korosi tersebut adalah $FeCO_3$.

E. Analisis Statistik

Analisis statistik menggunakan metode regresi linier, data penelitian yang diperoleh di regresikan untuk mengetahui prediksi laju korosi material baja karbon.



Gambar 9. Grafik analisis regresi material baja karbon

Berdasarkan garis linier yang terbentuk pada grafik pada gambar 8, hubungan persentase bioethanol terhadap laju korosi baja karbon adalah semakin bertambah nilai persentase bioethanol, maka laju korosi baja karbon semakin menurun. Nilai koefisien determinasi (R^2) yang tinggi (mendekati satu) yakni sebesar 0,9674, menunjukkan hubungan sumbu-x (persentase bioethanol) dengan sumbu- y (*corrosion rate*) kuat. Sehingga analisa regresi linier dapat diterapkan untuk menentukan hubungan antara persentase bioethanol dengan laju korosi baja karbon.

V. KESIMPULAN

1. Proses Korosi terjadi lebih dulu pada komposisi bahan bakar P80-E20, P50-E50, P15-E85, di bandingkan komposisi bahan bakar E100, hal ini terjadi karena dalam bahan bakar campuran terdapat lebih banyak unsur-unsur yang reaktif terhadap material pengujian.
2. Korosi pada material carbon steel, terjadi disebabkan oleh asam karbonat yang terkandung pada larutan immersi, asam karbonat didapatkan dari reaksi CO_2 terhadap H_2O , sehingga nilai laju korosi tertinggi terdapat pada larutan tinggi kandungan CO_2 ,dan H_2O (E20) yaitu sebesar 46,14 mpy.
3. Produk korosi yang terbentuk pada baja adalah FeCO_3
4. Nilai kekerasan pada material baja karbon, tidak terjadi perubahan signifikan setelah material mengalami korosi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y.h.Yoo, Corrosion Characteristics Of Aluminum Alloy In Bio-Ethanol Blended Gasoline Fuel: Part 1. The Corrosion Properties Of Aluminum Alloy In High Temperature Fuels. 2011
- [2] Cipto, Corrosion in Fuel System Component Material by Premium Fuel Mixed with Bioethanol. 2018.
- [3] Report to Environment Australia, A Technical Assessment of E10 and E20 Petrol Ethanol Blends Applied to Non-Automotive Engines. 2003
- [4] L.M. Baena, Aggressiveness of a 20% bioethanol-80% gasoline mixture on autoparts:I behavior of metallic materials and evaluation of their electrochemical properties. 2012
- [5] Allan Patton, Oxygenate Compatibility And Permeability Report, California. 1999
- [6] Itaru Samusawa, Influence and role of ethanol minor constituents of fuel grade ethanol on corrosion behavior of carbon steel. 2015