



Pengaruh Faktor Lingkungan terhadap Potensi Korosi pada Pipa Air Bawah Tanah di Jalur Krueng Peusangan hingga Krueng Geukueh, Aceh Utara.

Reza Putra^{1*}, Muhammad¹, Syifaul Huzni², Syahrizal Fonna²

¹Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, Aceh, Indonesia

²Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Aceh, Indonesia

*Email: reza.putra@unimal.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Naskah Diterima 25/04/2018
Naskah Direvisi 29/04/2018
Naskah Disetujui 29/04/2018
Naskah Online 29/04/2018

ABSTRAK

Dalam dunia industri penggunaan jaringan pipa merupakan salah satu elemen yang memegang peranan penting yaitu sebagai rantai produksi. Kegagalan yang biasa terjadi pada struktur pipa baja yang ditanam di dalam tanah biasanya terjadi karena serangan korosi. Penelitian ini dilakukan untuk melakukan evaluasi terhadap pipa baja penyalur air baku dari Krueng Peusangan hingga Krueng Geukueh, Aceh Utara dengan melakukan pengukuran nilai potensial, resistivitas tanah dan PH tanah. Pengukuran potensial menggunakan metode *Half Cell* dengan elektroda referensi Cu/CuSO₄ yang dilakukan pada *testbox* yang tersedia dilapangan, resistivitas menggunakan metode *Wenner* dan pengukuran pH langsung dilokasi penelitian. Hasil penelitian menunjukkan lokasi Desa Reuleut merupakan lokasi yang memiliki nilai potensial -915 mV dengan nilai resistivitas tanah terendah yaitu 442.65 pada lokasi persawahan sehingga dapat berpotensi korosi tingkat ekstrim dengan kadar pH asam. Hasil keseluruhan menunjukkan bahwa pipa bawah tanah terproteksi dari serangan korosi dengan kondisi lingkungan tanah yang bervariasi. Pada lokasi Desa Pinto Makmur yang juga merupakan daerah persawahan, dimana memiliki nilai potensial sebesar -973 mV dengan kadar pH 6.5, mengisyaratkan kondisi lingkungan ini membutuhkan perhatian khusus untuk mencegah terjadinya reaksi korosi pada pipa bawah tanah.

Kata kunci: Resistivitas tanah, Potensial korosi, PH tanah, korosi

1. PENDAHULUAN

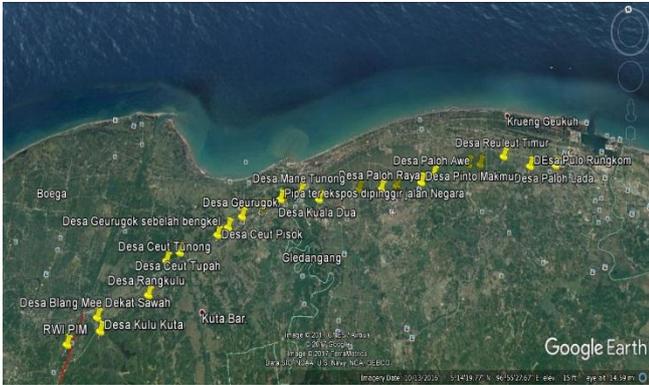
Kota Lhokseumawe tergolong sebagai kawasan industri terbesar diprovinsi Aceh, ini dikarenakan kota Lhokseumawe terletak di lokasi yang sangat strategis dipesisir pantai dengan kandungan alam yang berlimpah sehingga pada tahun 1971 dibangun industri pengolahan gas alam cair PT. Arun LNG dan pada awal tahun 1980-an mulai didirikan pabrik-pabrik skala besar lainnya seperti PT. Pupuk Iskandar Muda (PIM), PT. Asean Aceh Fertilizer (AAF), dan PT. Kertas Kraft Aceh (KKA).

Dalam dunia industri minyak dan gas, penggunaan jaringan pipa merupakan salah satu elemen yang memegang peranan penting yaitu sebagai rantai produksi. Jaringan pipa digunakan sebagai alat distribusi berbagai kebutuhan industri salah satunya adalah air

untuk memenuhi kebutuhan pabrik dan kompleks perumahan. Kebutuhan air ini disalurkan melalui pipa baja dari sungai yang terletak ±24 km dari lokasi pabrik yaitu di sungai Peusangan (Kabupaten Bireuen). Pada saat pembangunannya, pipa tersebut telah dilindungi dari korosi dengan sistem proteksi katodik. Jalur pipa bawah tanah ini telah menjalankan fungsinya selama lebih dari 30 tahun.

Kegagalan yang biasa terjadi pada struktur pipa baja yang ditanam di dalam tanah biasanya terjadi karena serangan korosi. Hal ini dikarenakan tanah merupakan elektrolit yang bersifat dinamis dan akan berubah setiap waktu. Tanah memiliki banyak variabel-variabel seperti kandungan uap air, PH, kandungan oksigen dan lain-lain yang akan berubah setiap waktu dan hal ini jika tidak dilakukan inspeksi menyebabkan terjadinya korosi tanah.

Berdasarkan evaluasi awal yang telah dilakukan, proteksi katodik pada pipa bawah tanah yang dimonitor melalui *testbox* sebanyak 25 titik di sepanjang jalur instalasi menunjukkan hasil yang mengkhawatirkan. Lokasi penelitian terletak di Peusangan hingga Krueng Geukueh dengan garis lintang 5°11' N dan 5°15' N, dan bujur 96°48' E dan 97°03' E (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Hasil evaluasi awal menunjukkan indikasi adanya bagian dari jalur pipa tersebut yang tidak terproteksi dan rawan terjadinya korosi akibat faktor internal dan eksternal. Disamping itu, banyaknya bangunan liar yang berada diatas jaringan pipa seperti Gambar 2. diduga mempengaruhi kinerja sistem proteksi yang ada.



Gambar 2. Bangunan Liar Diatas Jaringan Pipa

Rusaknya lapisan *coating* pada area *splash zone* (Gambar 3) akan memicu korosi galvanis terjadi pada jaringan pipa ini. Penurunan kemampuan proteksi oleh sistem proteksi katodik diduga akibat pengaruh lingkungan instalasi yang berubah drastis dan kerusakan lapisan *coating* oleh pemakaian umur desain.



Gambar 3. Coating pipa rusak dan rentan terhadap korosi.

Korosi pipa bawah tanah merupakan sebuah fenomena yang kompleks, dengan berbagai variabel

yang saling terkait. Reaksi kimia yang terjadi melibatkan hampir setiap elemen yang berada pada tanah tersebut banyak diantaranya yang belum diketahui secara tuntas. Variasi sifat dan karakteristik tanah merupakan faktor utama penyebab korosi pada struktur yang terpendam (Samuel,2014).

Material baja karbon digunakan untuk pipa distribusi air baku (raw water) yang ditanam dalam tanah dengan tingkat elevasi yang berbeda. Parameter yang umum digunakan untuk mengevaluasi potensi korosi tanah adalah resistivitas, pH, kadar sulfat, kadar klorida, potensi redoks dan kadar sulfida. Tanah biasanya memiliki kisaran pH 5-8. Tanah yang lebih asam mewakili risiko korosi yang serius terhadap bahan struktural umum seperti baja, besi cor dan lapisan seng.

Tanah adalah kumpulan mineral, bahan organik, air, dan gas (kebanyakan udara). Tanah ini dibentuk oleh gabungan aksi cuaca angin dan air, dan juga peluruhan organik. Proporsi mineral dan bahan organik lainnya sangat bervariasi dalam jenis tanah yang berbeda. Misalnya, humus memiliki kandungan bahan organik yang sangat tinggi, dimana kandungan organik pasir pantai praktis nol. Sifat dan karakteristik tanah jelas bervariasi sebagai fungsi kedalaman.(Fontana, 1987).

Proteksi katodik adalah suatu teknik penanggulangan korosi komponen baja khususnya pipa baja yang berada dalam lingkungan air atau didalam tanah yang terjadinya proses aliran elektron dari anoda ke katoda. Pada struktur baja di dalam elektrolit harus ditahan dengan memberikan aliran arus listrik melalui suatu anoda lain. Dengan menghubungkan anoda lain (anoda korban) dan struktur baja (katoda) yang dilindungi (diproteksi), yang mula-mula struktur baja (katoda sebelum diproteksi) arus yang keluar dari anoda ke katoda akan ditahan oleh arus anoda korban yang potensial lebih tinggi.

Sebuah fakta yang didasarkan pada data yang dikeluarkan oleh *The European Gas Pipeline Incident Group*, bahwa tingkat kegagalan sistem perpipaan yang terjadi di seluruh wilayah Eropa dalam rentang waktu 44 tahun telah mengakibatkan 1309 kecelakaan. Data tersebut didapat berdasarkan data yang dirangkum mulai tahun 1970 hingga 2013 pada *onshore natural gas-pipeline* menyebutkan tingkat kecelakaan yang disebabkan oleh korosi hingga 0.055 % dalam setiap 1000 km.tahun.

Dalam penelitian lain yang dilakukan oleh Restrepo dkk (2008), diketahui bahwa korosi merupakan penyebab terbesar terjadinya kegagalan pada pipa yang diikuti dengan kecelakaan yang melibatkan cairan berbahaya di Amerika Serikat. Tercatat kegagalan tertinggi disebabkan oleh external corrosion dengan 119 kejadian dan disusul oleh internal corrosion dengan 94 kejadian. Korosi erosi merupakan jenis korosi akibat proses mekanik melalui pergerakan relatif antara aliran gas atau cairan korosif dengan logam. Bagian yang kasar dan tajam yang akan mudah terserang korosi dan bila ada gesekan menimbulkan abrasi lebih berat lagi.

Ngh dkk (2014), melakukan riset tentang korosi pada baja di dalam tanah dengan mengevaluasi nilai resistivitas pada permukaan tanah. Penelitian tersebut

menyimpulkan bahwa kualitas air tanah sangat berpengaruh pada pertumbuhan korosi terutama pada pipa yang ditanam tanpa melalui proses pelapisan dan proteksi lingkungan.

Bhattarai (2013) dan Noor (2012), dalam penelitiannya melakukan investigasi kandungan atau sifat tanah seperti tingkat kelembaban, pH, resistivitas, potensial redoks, kandungan clorida dan sulfida terhadap tingkat korosi pada pipa bawah tanah dengan menggunakan tiga jenis tanah sebagai acuan dan masing-masing sifat tanah itu adalah kelembaban, keliatan dan tingkat plastisitas. Hasil penelitian menunjukkan tingkat kelembaban tanah sangat signifikan berpengaruh pada pertumbuhan korosi dibandingkan dengan faktor keliatan dan tingkat plastisitas tanah.

Untuk menghindari kemungkinan terjadinya kegagalan secara tiba-tiba pada instalasi pipa bawah tanah saluran River Water Intake (RWI) disepanjang pemukiman penduduk, pemantauan potensial korosi, resistivitas dan PH tanah pada pipa tersebut secara berkala terhadap infrastruktur tersebut mutlak diperlukan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini, tahap pertama yang dilakukan adalah melakukan survei pada lokasi penelitian yaitu dari Krueng Peusangan sampai ke Krueng Geukueh, persiapan alat dan bahan untuk pengukuran potensial dan pengukuran pH tanah serta perhitungan dan analisa data penelitian akan dilakukan di Laboratorium rekayasa material Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh. Metode pengukuran potensial korosi pada jalur instalasi pemipaan bawah tanah dilakukan pada setiap lokasi Test Box RWI berada di sepanjang jalur pemipaan. Pengukuran potensial korosi dilakukan disepanjang jalur pipa RWI dari krueng Peusangan sampai ke Krueng Geukueh, namun hanya di fokuskan pada 5 titik Test Box pada lokasi padat penduduk dan rawan terjadinya bencana kegagalan pipa.

Pengukuran potensial dilakukan dengan menggunakan elektroda standar Cu/CuSo₄ dan digital multimeter. Elektroda Cu/CuSo₄ ditempelkan ke permukaan tanah (bila tanah kering maka perlu dibasahi secukupnya) dan kabel elektroda *reference* dihubungkan ke terminal negatif (merah) dari digital multimeter. Multimeter di set pada posisi DC Voltmeter, dan selanjutnya kabel dari terminal positif (hitam) dihubungkan kesalah satu terminal pada *Testbox*.

Pengukuran resistivitas tanah dilakukan dengan cara yaitu pengukuran langsung pada tanah dengan metode empat terminal. Nilai yang dihasilkan adalah nilai resistivitas tanah tersebut (ohm.cm).

Metode Wenner digunakan untuk menentukan resistivitas tanah yang sesuai dengan ASTM G57-06. Alat yang digunakan adalah alat ukur Soil Resistivity Meters (SRM) dengan menggunakan 4 kutub digital, yaitu alat dengan merek Megger DET4TD2, 4 buah elektroda, dan kabel penghubung seperti yang terlihat pada Gambar 4.

Arus bolak balik dari SRM akan menyebabkan aliran arus pada tanah antara pin C1 dan C2. Potensial diukur antara pin P1 dan P2. Nilai pengukuran di layar pengukur adalah nilai tahanan tanah (R). Nilai resistivitas tanah (ρ) akan didapat dengan memasukkan nilai yang dibaca oleh SRM ke persamaan 1:

$$\rho = 2\pi AR \quad (1)$$

dimana :

ρ = resistivitas tanah (Ohm-cm)

A = jarak antar probe(cm)

R = pembacaan alat (Ohm)

Pada pengujian ini, pengukuran pH tanah dilakukan dengan menggunakan pH soil tester digital. Alat penguji pH tanah ditancapkan vertikal hingga elektroda tembaga tertutupi oleh tanah. Tanah dipadatkan agar kontak antara elektroda tembaga dan tanah dapat terjaga. Diamkan selama 3 menit dengan tujuan menstabilkan nilai angka pada layar *display* multimeter digital dan agar hasil pengukuran lebih akurat. Tekan tombol *hold* pada pH meter ditunjuk pada *display* digital multimeter. Nilai pengukuran yang ditampilkan adalah kandungan pH tanah pada titik pengujian dengan rentang 1-14.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan pada pengukuran potensial di lokasi yang berbeda. Hasil pengukuran potensial diperlihatkan pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Pengukuran Potensial korosi

NO	Lokasi	Potensia I (m.V)	Jenis Tanah
1	Desa Reuleut Barat,dekat Sutet	-915	Tanah liat lumpur (<i>silt</i>), dekat sawah & tower
2	Desa Pinto Makmur	-973	Tanah liat dan lembab, bekas timbunan
3	Desa kede Lapang	-1221	Tanah timbun, kerikil dan bebatuan
4	Simpang Tiga Asean	-785	Tanah padat, kerikil dan bebatuan disamping ruko
5	Desa Ceut Teupah	-1128	Tanah tandus, kering dan keras

Sumber: hasil penelitian

Dari hasil pengukuran potensial maka diperoleh perbandingan nilai potensial korosi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai potensial korosi disetiap desa

Grafik batang pada Gambar 4 menunjukkan bahwa lokasi Desa Kede Lapang merupakan lokasi yang memiliki nilai potensial yang paling tinggi. Sedangkan pada lokasi Desa Reuleut Barat, dan Desa Pinto Makmur, merupakan lokasi yang memiliki nilai potensial yang lebih tinggi dari Simpang Tiga Asean. Lokasi Desa Ceut Teupah memiliki nilai potensial yang lebih besar dari pada Desa Reuleut Barat, dan Desa Pinto Makmur.

Menurut literatur dari NACE (National Association of Corrosion Engineers), dimana angka proteksi yang normal berada pada rentang nilai potensial -850 mV hingga adalah -1700 mV, jika melebihi ketentuan tersebut dikhawatirkan kondisi coating akan rusak karena over proteksi maka pipa baja tidak mendapat proteksi maksimal dan korosi akan mudah menyerang pipa baja. Jadi dengan demikian nilai potensial pada Desa Ceut Teupah, Pinto Makmur dan Kede Lapang yang memiliki nilai potensial yang paling tinggi merupakan lokasi yang terlindungi oleh serangan korosi. Sedangkan untuk lokasi Desa Simpang Tiga Asean, merupakan lokasi yang memiliki nilai potensial yang lebih rendah dari rentang nilai potensial yang diizinkan menjadikan daerah ini rawan terjadinya serangan korosi.

Pengukuran resistivitas dapat dilakukan dengan cara yaitu pengukuran langsung pada tanah (insitu) dengan metode empat terminal. Nilai yang dihasilkan adalah nilai resistivitas tanah tersebut ($\Omega.cm$). Hasil pengukuran resistivitas tanah secara langsung dilapangan dijelaskan pada Tabel 2. sebagai berikut

Tabel 2. Pengukuran Resistivitas

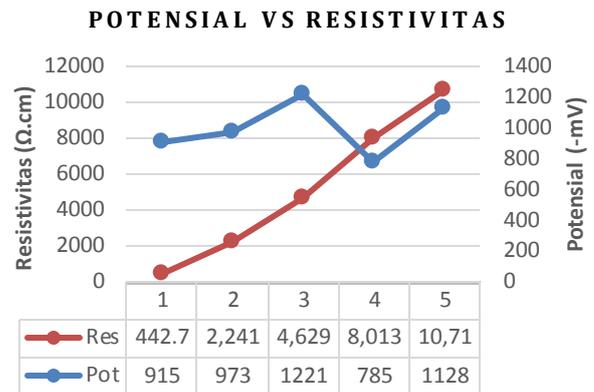
NO	Lokasi	Tahanan rata-rata (Ω)	Resistivitas rata-rata ($\Omega.cm$)
1	Desa Reuleut Barat,dekat Sutet	0.24	442.65
2	Desa Pinto Makmur	2.05	2241.94
3	Desa kede Lapang	2.48	4629.84
4	Simpang Tiga Asean	4.61	8013.09
5	Desa Ceut Teupah	5.79	10714.42

Sumber: hasil penelitian

Hasil pengukuran nilai resistivitas pada lokasi penelitian menunjukkan kemungkinan korosi ekstrim dapat terjadi pada lokasi Desa Reuleut Barat. Menurut

Telfold (1990) nilai resistivitas tanah dibawah 1000 $\Omega.cm$ mengindikasikan tingkat korosi yang mungkin terjadi adalah korosi ekstrim, sedangkan untuk nilai resistivitas tanah diatas 5000 $\Omega.cm$ menunjukkan tingkat korosi menengah atau sedang yang mungkin terjadi.

Perbandingan nilai resistivitas tanah dan potensial logam ditunjukkan pada Gambar 5 dengan grafik sebagai berikut:



Gambar 5. Perbandingan Resistivitas Tanah terhadap Potensial Logam

Jika data potensial baja dan resistivitas dari masing-masing lokasi desa digabungkan (Gambar 5), maka dapat diketahui bahwa Desa Cuet Tupah dan Kede Lapang memiliki potensial yang paling tinggi atau lebih (negatif) dari nilai potensial logam yang terukur di tanah. Walaupun nilai potensial pada lokasi Desa Reuleut Barat, dan Desa Pinto Makmur lebih rendah tetapi nilai potensial tersebut masih tergolong kedalam kategori terproteksi, namun sangat mendekati batas minimum proteksi katodik yaitu -850 mV.

Lokasi Desa Reuleut Barat merupakan lokasi dimana tanahnya memiliki rasistivitas paling kecil dari lokasi lainnya, sehingga dengan begitu daerah ini merupakan daerah yang paling korosif dibandingkan dengan lokasi lainnya. Pada lokasi ini, besar potensial baja yang terukur merupakan potensial rendah dibandingkan dengan lokasi Desa Cuet Tupah, simpang tiga Asean, dan Desa Keude Lapang. Hal ini sesuai dengan konsep hukum Ohm yang telah dijelaskan sebelumnya dimana ketika arus konstan maka dengan hambatan yang kecil potensial yang terukur juga akan semakin kecil.

Data pH tanah dan temperatur didapat dengan pengukuran menggunakan soil tester digital. Dimana pada alat ini, pH tanah dapat dihitung secara langsung. Hasil pengukuran pH tanah dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut:

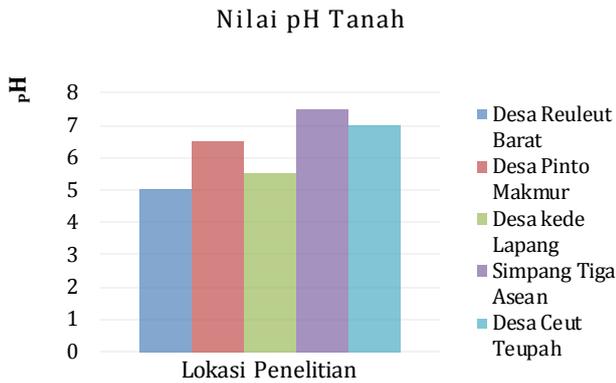
Tabel 3. Data pH tanah pada tiap lokasi

NO	Lokasi	pH Tanah	Kondisi lokasi Penelitian
1.	Desa Reuleut Barat, dekat Sutet	5	Tanah liat lumpur (<i>silt</i>), dekat sawah & tower listrik
2.	Desa Pinto Makmur	6.5	Tanah liat dan lembab, bekas timbunan

3.	Desa kede Lapang	5.5	Tanah timbun, kerikil dan bebatuan
4.	Simpang Tiga Asean	7.5	Tanah padat, kerikil dan bebatuan disamping ruko
5.	Desa Ceut Teupah	7	Tanah tandus, kering dan keras (<i>dry/clay</i>)

Sumber: hasil penelitian

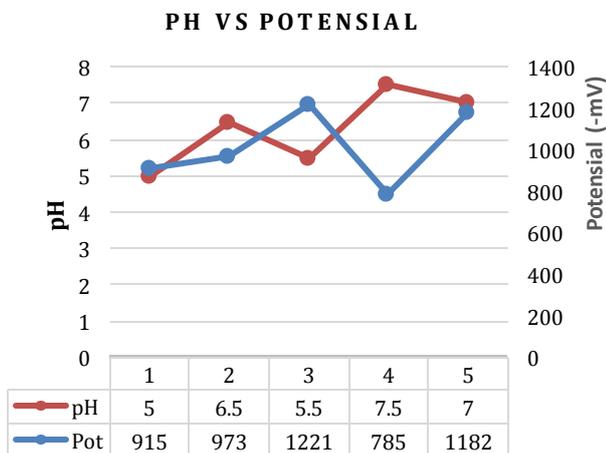
Dari hasil pengukuran pH tanah maka diperoleh perbandingan nilai pH tanah disetiap lokasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Nilai pH disetiap lokasi penelitian

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kondisi tanah basa yaitu dengan pH 7.5 pada lokasi Simpang Tiga Asean dan pada lokasi Desa Cuet Teupah memiliki nilai pH netral. Sedangkan pada lokasi Desa Reuleut Barat, Desa Kede Lapang dan Desa Pinto Makmur merupakan lokasi yang memiliki nilai pH asam. Nilai pH dalam kategori asam pada Desa Kede Lapang disebabkan lokasi pengambilan data tempat *testbox* untuk pengujian potensial telah menjadi tempat pembuangan sampah warga sekitar. Hal ini menjadikan nilai pH dilingkungan tersebut menjadi lebih bersifat asam dibandingkan dengan kondisi lingkungan penelitian yang lain.

Perbandingan nilai pH dan potensial logam ditunjukkan pada Gambar 6 dengan grafik sebagai berikut:



Gambar 6. Perbandingan Nilai Potensial terhadap Kadar pH.

Grafik nilai potensial terendah pada Gambar 6 menunjukkan nilai -785 mV pada Desa Simpang tiga Asean dengan pH basa. Pada proteksi katodik, nilai potensial logam baja yang akan diproteksi minimal -850 mV. Lokasi ini menunjukkan rendahnya arus proteksi yang diberikan, sehingga arus yang diberikan tidak mampu memproteksi pipa dari potensi korosi yang akan terjadi meskipun kondisi tanah dilingkungan tersebut bersifat basa.

Secara umum, perbandingan hasil penelitian menunjukkan bahwa lingkungan di lokasi penelitian masih dalam kategori terproteksi dari serangan korosi meskipun pada Desa Kede Lapang menunjukkan kategori kelebihan arus proteksi dan lingkungan tanah yang bersifat asam. Elektrolit yang bersifat netral/basa akan mengakibatkan proses korosi berlangsung sangat lambat pada logam baja. Hal ini dikarenakan pada pH yang netral/basa, logam baja akan cenderung membentuk lapisan pasif yang akan melindungi logam baja dari serangan korosi sehingga walaupun terjadi korosi namun laju korosinya akan semakin lambat dengan adanya lapisan pasif.

Tanah merupakan media elektrolit yang dinamis. Artinya, setiap waktu komposisi tanah akan selalu berubah sehingga pH tanah pun tidak selalu akan berada dalam pH yang netral maupun basa, sehingga dalam aplikasi sebenarnya perlu dilakukan inspeksi yang rutin sehingga bila terjadi perubahan pada tanah sebagai media elektrolit teknisi dapat mengambil keputusan agar struktur baja dapat terlindungi dari korosi. Untuk aplikasi pada lingkungan ini, baja yang akan digunakan sebaiknya diberi lapisan pelindung (*coating*) untuk mencegah terjadinya reaksi di permukaan baja sehingga reaksi korosi dapat terhambat.

Pada lingkungan yang sangat korosif, baja dapat terlindungi dari reaksi korosi dengan lingkungan. Namun walaupun telah diberikan lapisan pelindung, serangan korosi juga masih bisa terjadi sebab lapisan pelindung (*coating*) yang diberikan dapat rusak akibat interaksinya dengan lingkungan sehingga diperlukan perlindungan lainnya untuk mencegah terjadinya korosi.

Proteksi katodik merupakan metode perlindungan lain untuk mencegah terjadinya korosi pada baja. Prinsip pencegahan korosi pada proteksi katodik adalah dengan memberikan tambahan arus pada logam baja sehingga struktur baja tidak akan kekurangan elektron akibatnya proses reduksi oksidasi. Dengan memberikan tambahan arus pada metode arus tanding potensial baja akan dipaksa untuk menjadi lebih negatif sehingga baja akan masuk pada daerah imun dimana pada daerah ini korosi tidak akan terjadi.

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini, potensi korosi disetiap lokasi penelitian masih membutuhkan perhatian khusus karena nilai potensial pada lokasi penelitian tidak

seragam. Pada Desa Ceut Teupah, Pinto Makmur dan Kede Lapang yang memiliki nilai potensial yang tinggi sehingga tergolong dalam kategori *over protection* meskipun lokasi ini terlindungi oleh serangan korosi. Sedangkan untuk lokasi Desa Simpang Tiga Asean, merupakan lokasi yang memiliki nilai potensial yang rendah dan rawan terjadinya serangan korosi, namun masih tergolong kedalam kriteria terproteksi.

Hasil pengukuran nilai resistivitas pada lokasi penelitian menunjukkan kemungkinan korosi ekstrim dapat terjadi pada lokasi Desa Reuleut Barat dan desa Pinto Makmur dimana lokasi tersebut merupakan daerah persawahan dengan keadaan tanah yang basah dan liat.

Kondisi tanah dengan kadar basa yaitu dengan pH 7.5 pada lokasi Desa Simpang Tiga Asean. Pada lokasi Desa Cuet Teupah memiliki nilai pH netral. Sedangkan pada lokasi Desa Reuleut Barat, Desa Kede Lapang, dan Desa Pinto Makmur merupakan lokasi yang memiliki nilai pH asam. Tanah merupakan media elektrolit yang dinamis. Artinya, setiap waktu komposisi tanah akan selalu berubah sehingga pH tanah pun tidak selalu akan berada dalam pH yang netral maupun basa, sehingga dalam aplikasi sebenarnya perlu dilakukan inspeksi yang rutin sehingga bila terja diperubahan pada tanah sebagai media elektrolit teknisi dapat mengambil keputusan agar struktur baja dapat terlindungi dari korosi.

Sebaiknya lebih sering dilakukan inspeksi korosi pada pipa baja penyalur air baku di sepanjang jalur dari Krueng Peusangan sampai ke Krueng Geukueh minimal 3 bulan sekali sehingga dapat segera dilakukan evaluasi dan perawatan pada pipa yang terkorosi.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan penulis kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat. Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan. Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi yang telah mendanai penelitian ini dengan nomor : 063/SP2H/LT/DRPM/2018.

6. DAFTAR PUSTAKA

- ASTM G57-06. 2012., Standard Test Method for Field Measurement of Soil Resistivity Using the Wenner Four-Electrode Method, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, US.
- ASM International, 2003, Cramer S.D. and Jr. Covino B.S., ASM Handbook Volume 13A Corrosion : Fundamentals, Testing, and Protection,
- AW. Peabody 1970, "Principles of Cathodic Protection", Nace Basic Corrosion Course, Chapter 5, National Association of Corrosion Engineers.
- NACE SP0169-2013, National Association of Corrosion Engineers-Standard Practice Control of External Corrosion Under ground or Submerget Metallic Piping System US.
- ISO 15589-1, 2003, International Organization for Standardization Petroleum and Natural Gas Industries Cathodic Protection Of Pipeline Transportation System.
- Ngah, S.A., Abam, T.K.S., 2014., Shallow Resistivity Measurement for Subsoil Corrosivity Evaluation in Port Harcourt Metropolis, Nigeria. p.85-91.

- Pierre R. Roberge, 2008, Handbook of Corrosion Engineering, McGraw-Hill New York San Francisco Washington, D.C.
- Samuel I., N. Harold, 2014., Correlation Between Soil Properties and External Corrosion Growth rate of Carbon Steel., IJES p.38-47.
- Telford, W.M., et al, 1990., Applied Geophysics, Cambridge University Press, London. England.
- TN. Guma, SU. Mohammed and AJ. Tanimu., 2015., A field survey of soil corrosivity level of Kaduna metropolitan area through electrical resistivity method. International journal of scientific engineering and research, 3(12).
- J.L. Alamilla, and E. Sosa. 2008., Stochastic Modelling of Corrosion Damage Propagation in Active Sites from Field Inspection Data, Corrosion Science, 50, pp1811-1819
- Robert H Herdersback 1992, "Cathodic Protection", Corrosion ASM International USA, ASM Hand Book.
- Fontana, Mars G., 1987, Corrosion Engineering, International Student Edition, Edition, Mc. Graw Hill International, Singapore.
- Shreir, L.L, Butterworth Heinemann, Corrosion Volume 1 Metal/Environment Reaction. 3rd edition.
- Shreir, L.L, Butterworth Heinemann, Corrosion Volume 2 Corrosion Control. 3rd edition.
- Bhattarai J. 2013, Study on the Corrosive Nature of Soil Towards the Buried-Structures. Scientific World. 11(11).
- Okiongbo K, Ogobiri G. 2013, Predicting Soil Corrosivity along a Pipeline Route in the Niger Delta Basin Using Geoelectrical Method: Implications for Corrosion Control. Engineering. 05(03):237-244.
- Md Noor N, Kar Sing L, Yahaya N, Abdullah A. 2011, Corrosion Study on X70-Carbon Steel Material Influenced by Soil Engineering Properties. Advanced Materials Research. 311-313:875-880.
- Caleyo F, Velázquez J, Valor A, Hallen J. Probability distribution of pitting corrosion depth and rate in underground pipelines: A Monte Carlo study. Corrosion Science. 2009;51(9):1925-1934.
- Restrepo, Carlos E.; Simonoff, Jeffrey S.; and Zimmerman, Rae, 2008, Causes, Cost Consequences, and Risk Implications of Accidents in US Hazardous Liquid Pipeline Infrastructure. Paper 18. <http://corrosion-doctors.org/Corrosion-Kinetics/Ohmic-drop-soil.htm> (On line, 03 June 2017)