

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk dan aktivitas pembangunan yang tinggi, serta adanya eksploitasi sumberdaya alam secara intensif dan berlebihan, memberikan peringatan kepada kita untuk menyusun suatu strategi yang lebih baik dalam pengolahan sumber daya air. Karena kita tahu sendiri air merupakan salah satu unsur yang sangat penting bagi kelangsungan makhluk hidup manusia maupun makhluk hidup lainnya. Strategi ini harus di proyeksikan terhadap waktu berjangka pendek dan berjangka panjang. Peningkatan jumlah penduduk cenderung meningkatkan permintaan akan sumber daya air, yakni air menjadi sumber daya yang keberadaanya semakin tak tentu.

Indonesia merupakan negara tropis karena sebagian besar wilayahnya mempunyai curah hujan yang cukup tinggi. Meskipun potensi curah hujan cukup tinggi, namun pada kenyataannya besaran aliran yang terjadi secara kontinyu setiap tahun.

Sementara itu, pertumbuhan penduduk dan peningkatan pendapatan akan memacu pertumbuhan sektor-sektor lainnya (termasuk sektor industri). Pertumbuhan tersebut memerlukan persediaan air tawar dalam jumlah yang cukup besar, baik untuk irigasi, untuk mencukupi kebutuhan hidup, pembangkit listrik, kebutuhan industri, dan lain-lain, sedangkan ketersediaan sumber daya air relatif tetap.

Pertumbuhan industri yang kurang terancam akan menghasilkan buangan air limbah ke sungai, sehingga dikhawatirkan tingkat pencemaran air terutama di sungai-sungai utama akan meningkat bila upaya pengendaliannya tidak memadai. Kerusakan hutan, alih fungsi lahan melalui paramambahan kawasan hutan, perluasan kawasan budidaya, dan permukiman serta industri dapat merusak ekosistem dan kesetimbangan daur/siklus lingkungan, termasuk diantaranya siklus hidrologi.

Melihat persoalan di atas, maka pengolahan, pelestarian dan pengagulangan serta pengamanan sumber air baku harus dilakukan. Pemanfaatan sumber-sumber

air harus mengikuti perhitungan dan kaidah-kaidah yang berlaku. Oleh karena itulah maka dibuat beberapa parameter untuk standar air irigasi.

1.2 Rumusan Masalah

- a. Bagaimana menentukan parameter yang berkaitan dengan kualitas air untuk irigasi?
- b. Melakukan uji kualitas air irigasi?
- c. Bagaimana menentukan nilai SAR untuk kualitas air irigasi

1.3 Tujuan

Mengetahui kelayakan air irigasi didaerah Kecamatan Pakem Kabupaten Bondowoso.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat dari pengujian air irigasi ini adalah

- a. Untuk mengetahui unsur – unsur kimia air diantaranya Na, CO₃, Cl, SAR, Ca, Mg, dan Kesadahan total di Kecamatan Pakem Kabupaten Bondowoso
- b. Sebagai salah satu sumbangan ilmu pengetahuan tentang kualitas air irigasi.
- c. Sebagai penerapan suatu teori dan praktek yang telah didapat pada bangku perkuliahan.
- d. Meningkatkan daya kreatifitas, inovasi, dan keahlian setiap individu mahasiswa.
- e. Sebagai proses pembentukan karakter kerja mahasiswa dalam menghadapi persaingan dunia kerja.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Manfaat Air Irigasi

Air adalah sarana utama untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat karena air merupakan media penularan penyakit, disamping itu juga pertambahan jumlah penduduk didunia ini yang semakin bertambah jumlahnya sehingga menambah aktifitas kehidupan yang mau tidak mau menambah pencemaran air yang pada hakikatnya dibutuhkan.

Air merupakan hal pokok bagi konsumsi dan sanitasi umat manusia, untuk produksi barang industri, serta untuk produksi makanan dan kain. Air tidak tersebar merata di atas permukaan bumi, sehingga ketersediaannya disuatu tempat akan sangat bervariasi menurut waktu.

Proses ini berawal dari air di permukaan tanah dan laut yang menguap ke udara kemudian berubah menjadi titik-titik air yang mengumpul dan membentuk awan. Kemudian uap air ini mengalami titik jenuh, dan jatuh ke bumi sebagai hujan dan salju. Sebagian air yang jatuh diserap tumbuhan, sebagian menguap lagi dan sebagian lainnya meresap ke dalam tanah. Air dari mata air, sumur, sungai dan lain-lain sepiantas terlihat bersih kecuali ada pengaruh dari luar misalnya tercemar atau setelah hari hujan dan sebagainya, sehingga air tampak keruh.

2.2 Sumber Air Irigasi

Sumber air merupakan salah satu komponen utama yang ada pada suatu sistem penyediaan air bersih, karena tanpa sumber air maka suatu sistem penyediaan air bersih tidak akan berfungsi.

Macam-macam sumber air yang dapat di manfaatkan sebagai sumber air minum, sebagai berikut :

1. Air laut mempunyai sifat asin, karena mengandung garam NaCl. Kadar garam NaCl dalam air laut 3% dengan keadaan ini maka air laut tidak memenuhi syarat untuk diminum.
2. Air atmosfer untuk menjadikan air hujan sebagai air minum hendaknya pada waktu menampung air hujan mulai turun, karena mengandung banyak kotoran. selain itu air hujan mempunyai sifat agresif terutama terhadap pipa-pipa penyalur maupun bak-bak reservoir, sehingga hal ini akan mempercepat terjadinya korosi atau karatan. Juga air ini mempunyai sifat lunak, sehingga akan boros terhadap pemakaian sabun.
3. Air permukaan adalah air hujan yang mengalir di permukaan bumi. Pada umumnya air permukaan ini akan dapat pengotoran selama pengalirannya. Misalnya oleh lumpur, batang-batang kayu, daun-daun, kotoran industri dan lainnya. Air permukaan ada dua macam yaitu air sungai dan air rawa. Air sungai digunakan sebagai air minum., seharusnya melalui pengolahan yang sempurna, mengingat bahwa air sungai ini pada umumnya mempunyai derajat pengotoran yang tinggi. Debit yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan akan air minum pada umumnya mencukupi. Air rawa kebanyakan berwarna disebabkan oleh adanya zat-zat organik yang telah membusuk, yang menyebabkan warna kuning coklat, sehingga untuk pengambilan air sebaiknya dilakukan pada kedalaman tertentu di tengah-tengah.
4. Air tanah terbagi atas air tanah dangkal dan air tanah dalam. Air tanah dangkal, terjadi karena adanya daya proses peresapan air dari permukaan tanah. Air tanah dangkal ini pada kedalaman 15,0 m² sebagai sumur air minum, air dangkal ini ditinjau dari segi kualitas agak baik, segi kuantitas kurang cukup dan tergantung pada musim.
5. Mata air yaitu air tanah yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah dalam hampir tidak terpengaruh oleh musim dan kualitas atau kuantitasnya sama dengan air dalam untuk lebih jelas unsur yang terdapat pada air irigasi tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Unsur – unsur yang dianalisa untuk penilaian kualitas air irigasi

No	Unsur	Simbol	Satuan
1	Daya hantar listrik Elektrical Conducticity	DHL/Ecw	mmhos/cm
2	Kalsium	Ca	meg/l
3	Magnesium	Mg	meg/l
4	Natrium / Sodium	Na	meg/l
5	Karbonat	CO ₃	meg/l
6	Bikarbonat	HCO ₂	meg/l
7	Klorida	Cl	meg/l
8	Sulfat	SO ⁴	meg/l
9	Boron	B	meg/l
10	Nitrat – nitrogen	NO ₃ ⁻²	mg/l
11	Keasaman	pH	-
12	Sodium Adsorption Ratio	SAR	-
13	Klasium	K	mg/i
14	Lithium	Li	mg/i
15	Besi	Fe	mg/i
16	Ammonium – Nitrogen	NH ₄ ⁻²	mg/i
17	Fosfat – Fosfor	PO ₄ ⁻³	mg/i

Sumber : Ayes (1976)

2.3 Kebutuhan Air irigasi

Banyaknya air yang diperlukan untuk berbagai tanaman, masing-masing daerah dan masing-masing musim adalah berlainan. Hal ini tergantung dari beberapa faktor antara lain Jenis tanaman, sifat tanah, keadaan tanah, cara pemberian air, pengelolaan tanah, iklim, waktu tanam, kondisi saluran dan bangunan, serta tujuan pemberian air.

2.3.1 Jenis Tanaman

Kebutuhan air untuk berbagai jenis tanaman tidak sama, ada tanaman yang hanya memerlukan air sedikit untuk pertumbuhannya, ada juga tanaman yang akan tumbuh dengan baik kalau tanahnya selalu digenangi air dan pemberian airnya untuk jangka waktu tertentu harus dilakukan terus menerus seperti halnya tanaman padi sawah. Selanjutnya ada tanaman yang sesudah menghisap air dari dalam tanah tidak memerlukan air yang mengalir diatas tanah, dan sebaliknya ada tanaman yang tidak dapat menghisap air yang agak dalam dibawah permukaan tanah. Pada umumnya tanah harus selalu dalam keadaan basah yang sesuai dengan kebutuhan pertumbuhan dari jenis-jenis tanaman.

2.3.2 Keadaan medan tanah

Untuk kemiringan medan tanah agak besar, air yang dialirkan diatasnya relatif akan cepat hilang mengalir ke tempat-tempat yang lebih rendah, dengan demikian air tidak atau kurang ada kesempatan untuk meresap ke dalam tanah untuk membasahi tanah tersebut. Untuk pembasahan yang sama pada tanah-tanah yang kemiringannya besar akan memerlukan air yang lebih banyak daripada tanah yang datar.

2.3.3 Sifat tanah

Tekstur tanah mempunyai pengaruh yang besar akan kemampuan tanah di dalam menahan air, jadi akan menentukan kapasitas kapiler tanah. Bilamana tanah mempunyai butir-butir yang seragam, jadi teksturnya beraturan, maka liang reniknya mempunyai volume yang tidak ditentukan oleh besarnya butir. Permeabilitas tanah banyak dipengaruhi oleh tekstur dan struktur tanah, juga oleh alur-alur pembajakan, akar-akar tumbuh-tumbuhan, lubang-lubang cacing atau keaktifan jenis makhluk yang terdapat di dalam tanah. Memelihara permeabilitas tanah pertanian yang baik untuk sesuatu jenis tanaman akan menjamin hasil baik produksi tanaman.

2.3.4 Cara pemberian air

Cara pemberian air pada tanaman yang memerlukannya akan mempengaruhi banyaknya air irigasi yang diperlukan. Pada sistim irigasi yang baik dengan adanya saluran pembawa dan pembuang akan membutuhkan air irigasi yang lebih banyak. Cara pemberian air secara bergiliran (rotasi) akan menghemat pemberian air irigasi dari pada dengan cara terus menerus.

2.3.5 Pengolahan tanah

Cara pengolahan tanah untuk tanaman merupakan hal penting yang perlu mendapat perhatian. Pengolahan tanah untuk keperluan penanaman padi di sawah akan membutuhkan air irigasi dari pada pengolahan tanah untuk tanaman palawija. Pada tanaman padi di sawah, banyaknya keperluan air irigasi untuk pengolahan tanah adalah yang paling besar dan banyaknya air pada masa pengolahan tanah ini yang paling menentukan didalam perhitungan- perhitungan kapasitas saluran.

2.3.6 Iklim

Banyaknya hujan yang turun mempengaruhi besarnya air irigasi yang diperlukan untuk tanaman. Apabila tinggi hujan cukup dan selang waktunya sesuai keperluan air untuk pertumbuhan tanaman, maka air irigasi yang diperlukan dipengaruhi pula oleh suhu (temperature), lamanya penyinaran matahari, kelembaban udara, serta kecepatan angin.

2.3.7 Waktu penanaman

Pada musim hujan air yang diperlukan akan lebih sedikit dari pada waktu musim kemarau. Pada perhitungan banyaknya air irigasi, hujan yang diperhitungkan adalah hujan efektif, yang akan dijelaskan kemudian. Waktu menanam mempengaruhi besarnya kebutuhan air irigasi, termasuk pula sistem pemberian air irigasi, apakah secara terus menerus atau dengan rotasi dalam pemberian air ke lahan-lahan pertanian, sehingga pemberian air tidak serentak secara bersamaan akan tetapi diberikan secara bergiliran bagian demi bagian dengan selang waktu tertentu.

2.3.8 Keadaan saluran dan bangunan

Bilamana keadaan saluran dan bangunan irigasi dalam keadaan kurang baik, maka akan terjadi banyak kehilangan air baik karena rembesan maupun kebocoran, sehingga akan mempengaruhi besarnya kebutuhan air irigasi yang diperlukan.

2.3.9 Tujuan pemberian air

Dalam Irigasi tujuan pemberian air ada yang untuk membasahi tanah saja, ada juga yang disamping membasahi tanah juga untuk merabuk. Kalau tujuan pemberian air tersebut disamping untuk membasahi tanah juga untuk merabuk, maka air yang diperlukan akan menjadi lebih banyak. Untuk merabuk ini lebih banyak pemberian air akan lebih baik apalagi bila unsur hara yang diperlukan untuk tanaman tidak terdapat didalam air irigasi. Apabila air tersebut diperlukan juga untuk menghilangkan zat-zat garam didalam tanah yang mermbahayakan tanaman dan untuk membersihkan air yang kotor, maka banyaknya air irigasi yang diperlukan lebih banyak.

III. METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat Pengujian

Kegiatan pelaksanaan kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai November 2013 di Laboratorium Analisis Politeknik Negeri Jember

3.2 Alat dan Bahan

1. Alat
 - a. Alat ukur Daya Hantar Listrik (DHL - meter)
 - b. pH – meter
 - c. Botol sampel air
 - d. Gelas aqua
 - e. Peralatan Lab. Untuk analisa kualitas air
2. Bahan
 - a. Contoh air
 - b. Bahan kimia untuk analisa air

3.3 Persiapan Sampel

Air sungai

Sampel diambil dari sungai Tancak Kembar yang di ambil di daerah Pakem Kabupaten Bondowoso dengan volume sebanyak 2 liter.

3.4 Prosedur pelaksanaan

1. Persiapkan peralatan yang dipergunakan
2. Pengambilan contoh air secara umum, dengan cara sebagai berikut :
 - a. Contoh air dapat di ambil dari sungai, saluran irigasi, sumur penduduk, air ledeng, mata air, sumur artesis dan sebagainya.
 - b. Untuk analisa lengkap cukup diperlukan 1 liter contoh air.
 - c. Contoh air hendaknya dapat mewakili sumber air yang sedang diselidiki.
 - d. Contoh air dari sungai sebaiknya di ambil dari tempat yang airnya mengalir.
 - e. Jangka waktu pengambilan dan analisa diusahakan sesingkat mungkin, untuk mencegah aktivitas kimia dan biologis pada sampel.

- f. Tiap contoh air dimasukkan kedalam botol plastik isi 1 liter dan diberi label yang berisi keterangan lokasi, waktu dan tanggal pengambilan
- g. Semua contoh kemudian dibawa/ dikirim ke laboratorium disertai dengan keterangan lain yang diperlukan, antara lain :
 - a) Jenis tanaman yang diusahakan.
 - b) Luas areal irigasi yang diwakili.
 - c) Ketinggian tempat dari permukaan laut.
 - d) Kondisi atau gejala – gejala penyimpangan pada tanah dan tanaman.
3. Melaksanakan analisa kualitas air sesuai dengan prosedur analisa tiap – tiap kualitas air irigasi.
4. Melaksanakan evaluasi hasil analisa kualitas air irigasi.

3.5 Kriteria Panilaian

Penilaian terhadap garam total dapat dinyatakan sebagai tingkat daya hantar listrik (DHL) dengan satuan mmhos/cm atau sebagai kadar garam total dengan satuan part per million (ppm).

Penelitian terhadap kation/anion, khususnya kadar Na^+ dan perbandingannya terhadap kation – kation lain, dapat dinyatakan sebagai :

Persen natrium (% Na) =

$$\% Na = \frac{Na^+}{Na^+ + K^+ + Ca^{++} + Mg^{++}} \times 100\%$$

nilai bandingan Adsorpsi Natrium (SAR) =

$$SAR = \frac{Na^+}{(Ca^{++} + mg^{++})/2}$$

Penilaian terhadap unsur – unsur mikro, khususnya kadar Boron (Bo), Chlorida (Cl^-) dan sulfat (SO_4^-) dinyatakan dalam ppm dan kadar aluminium (Al), besi (Fe) dan lain – lain dinyatakan dalam mg/l.

Hasil – hasil penilaian tersebut di atas kemudian diinterpretasikan untuk penilaian sifat dan kualitas air untuk irigasi berdasarkan kriteria yang berlaku bagi klasifikasi air untuk irigasi. Sedangkan keasaman (pH) air penilaiannya dilakukan dengan pH – meter contoh air yang diambil dari lapangan setrumnya akan dianalisa dilaboraturium untuk evaluasi air.

3.6 Prosedur Pengujian

1. Pengukuran daya hantar listrik (DHL)
 - a. Ukur suhu contoh air dalam beker gelas.
 - b. Masukkan contoh air kedalam mangkok elektroda.
 - c. Atur tombol pengatur suhu pada angka yang sesuai dengan suhu contoh air
 - d. Tekan tombol “ ON “ dan atur tombol CF perlahan – lahan hingga jarum merah pununjuk keseimbangan (rod pointer) tetap ditengah
 - e. Baca angka CF sesuai yang ditunjuk oleh tombol CF.

2. Pengukuran SAR

Untuk lebih jelasnya tertera pada lampiran 1.1, 1.2, 1.3 dan 1,4

3. Pengukuran bahan racun

Untuk lebih jelasnya tertera pada lampiran 1.1, 1.2, 1.3 dan 1,4.

3.6.1 Penentuan Natrium (Na)

a. Alat :

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| a. Timbangan analitis | e. Corong gelas |
| b. Kompor listrik | f. Kertas kering |
| c. Gelas ukur | g. Pengaduk gelas |
| d. Gelas beker | h. Gelas erlenmeyer |

2. Reagent :

- a. Uranyl zink asetat
- b. Ethyl
- c. Ether

3. Prosedur :

- a. Ambil contoh air 10 – 20 ml, masukkan dalam gelas beker dan panaskan (uapkan) sampai volumenya menjadi 1 – 2 ml.
- b. Dinginkan, setelah dingin tambahkan reagent (1) dan diaduk, kemudian larutan dibiarkan selama 1 jam.
- c. Saring, endapan dicuci dengan 2 ml reagent (1), kemudian cuci dengan 2 ml reagent (2) dan sebelum dipindahkan dicuci 1 – 2 kali dengan reagent (3).

- d. Selanjutnya endapan dikeringkan dalam alat pengering selama 2 jam dan didinginkan, kemudian ditimbang.
- e. Endapan dicuci kembali dengan sedikit aquadest sehingga bahan yang mudah larut bisa terlarutkan, cuci dengan reagent (2) serta reagent (3) kemudian keringkan dan ditimbang.
- f. Perbedaan penimbangan langkah (4) dan jangka (5) merupakan berat endapan Natrium.

4. Perhitungan : $\text{Na (meg/l)} = \frac{\text{Berat endapan Natrium (gr)} \times 650,16}{\text{ml conto h air}}$

3.6.2 Penentuan carbonat (CO_3) dan bicarbonat (HCO_3)

1. Alat :

- a. Gelas ukur
- b. Gelas erlenmeyer
- c. Buret.

2. Reagent :

- a. Larutan standard H_2SO_4 0,050 M
- b. Larutan indikator penophtalin (PP)
- c. Larutan indikator metyl orange (MO)

3. Prosedur :

- a. Ambil contoh air (maksimum 50 ml), masukkan dalam gelas orlenmeyer.
- b. Tambahkan beberapa tetes indikator phenol phtalin (PP)
- c. Bila berwarna merah jambu, tetrasikan dengan larutan standard H_2SO_4 0,050 N sampai warnanya hilang (misal : volume titar P ml)
- d. Bila larutan tidak berwarna, tambahkan 1 – 2 tetes indikator metyl orange (MO), kemudian tetrasikan dengan larutan standard H_2SO_4 0,050 N sampai warna larutan berubah dari kuning menjadi orange (misal = vol titar ml).
- e. Kerjakan blangko dengan mengganti aquadest bebas CO_2

4. Perhitungan :

$$\text{ION CO}_3 \text{ atau HCO}_3 = \frac{1000 \times N \times (\text{ml asam (tabel)} - \text{ml blangko})}{\text{ml conto h air}}$$

3.6.3 Penentuan calcium (Ca)

a. Alat :

a. Labu erlenmeyer

b. Gelas ukur

c. Pipet volume

d. Buret.

b. Reagent :

a. Larutan $\text{NH}_2\text{OH HCL}$ 3%

b. Larutan NaCN 2,5 %

c. Larutan NaOH 2 N

d. Indikator murexide

e. Larutan standard Na_2EDTA (1,00 ml = 0,50 ml Ca^{2+})

c. Prosedur :

a. Pipet volume contoh air maksimum 50 ml, masukkan kedalam labu erlenmeyer.

b. Tambahkan 1 ml $\text{NH}_2\text{OH HCL}$ 3 %

c. Tambahkan 2 ml larutan (2)

d. Tambahkan 1 ml larutan (3)

e. Tambahkan 2 tetes indikator (4)

f. Tetras dengan larutan standard (5)

d. Perhitungan :

$$\text{Ca}^{2+}(\text{ppm}) = \frac{1000 \times 0,50 \times \text{ml tetras}}{\text{ml onto h air}}$$

$$\text{Ca}^{2+}(\text{meg/l}) = \frac{50 \times 0,50 \times \text{ml tetras}}{\text{ml conto h air}}$$

$$\text{Ca}^{2+}(\text{epm}) = \text{ppm Ca}^{2+} \times 0,05 \text{ (dalam 3 desimal)}$$

Magnesium (Mg) :

$\text{Mg (epm)} = \text{kesadahan total dalam epm} - \text{Ca dalam epm.}$

$\text{Mg (meg/l)} = 2 \times \text{Mg dalam epm}$

3.6.4 Penentuan kesadahan total

1. Alat :
 - a. Pipet volume
 - b. Labu erlenmeyer
 - c. Gelas ukur
 - d. Buret
2. Reagent :
 - a. Larutan $\text{NH}_2\text{OH HCL}$ 3%
 - b. Larutan NaCN 2,5 % (hati – hati beracun)
 - c. Larutan NH_4OH pekat
 - d. Indikator Eriochrom Black T
 - e. Larutan standard Na_4EDTA (1,00 ml = 1,00 mg CaCO_3)
3. Prosedur :
 - a. Pipetlah volume contoh air (maksimum 50 ml) masukan kedalam gelas erlenmeyer.
 - b. Tambahkan 1 ml larutan (1).
 - c. Tambahkan 2 ml larutan (2).
 - d. Tambahkan 1 ml larutan (3).
 - e. Tambahkan 5 – 10 tetes indikator (4).
 - f. Titrasi dengan larutan standard (5) sampai warna larutan berubah dari warna merah menjadi biru
4. Perhitungan :

$$\text{Kesadahan total (ppm)} = \frac{1000 \times 1 \times \text{ml tetras}}{\text{ml contoh air}}$$

$$\text{Kesadahan total (epm)} = \text{kesadahan total (ppm)} \times 0,02 \text{ (dalam 3 desimal)}$$

3.6.5 Analisa klorida dan metode Argentometri cara Mohr

1. Prinsipnya adalah klorida dalam suasana netral diencerkan dengan AgNO_3 membentuk AgCl . Kelebihan sedikit Ag^+ dengan adanya indikator K_2CrO_4 akan membentuk endapan merah bata pada akhir titrasi.
2. Cara kerja : 100 ml contoh air dimasukkan dalam labu erlenmeyer.tambahkan 2 tetes HNO_3 pekat dan 3 – 5 tetes K_2CrO_4 10%.

3. Tambahkan sedikit demi sedikit serbuk ZnO atau MgO sambil dikocok sampai cairan berwarna kuning kehijauan. Titrasi dengan larutan AgNO₃ 1/35,45N sampai terjadi endapan merah bata.
4. Catat banyaknya larutan AgNO₃ yang digunakan, dan lakukan perhitungan dengan rumus di bawah ini:

$$\text{Klorida (mg/l)} = 1000/100 \times (\text{ml AgNO}_3 - 0,3\text{ml}) \times 0,028 \times 1/35,45\text{N} \times 35,45$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Pengujian Di Lapangan

Pengujian yang dilakukan di lapangan atau tempat pengambilan sampel air (DHL) Daya Hantar Listrik, pH, dan Suhu.

4.1.1 Daya Hantar Listrik (DHL)

Berdasarkan penyajian data untuk daya hantar listrik pada sampel 1, sampel 2, dan sampel 3 termasuk dalam kelas air nomor 1 yaitu diantara 0 – 250 $\mu\text{mhos/cm}$ Menurut Scofield, 1935 menyatakan bahwa daya hantar listrik pada air untuk keperluan irigasi yang paling layak adalah dengan ketentuan 0 - 250 $\mu\text{mhos/cm}$. Jadi , air pada sampel 1,2, dan 3 memenuhi syarat untuk keperluan irigasi pada sistem pertanian. Berikut klasifikasi yang baik menurut nilai DHL pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi Menurut Nilai DHL

Tingkat	Simbol	DHL ($\mu\text{mhos/cm}$)
Rendah	C1	0 – 250
Sedang	C2	250 - 750
Tinggi	C3	750 – 2250
Sangat tinggi	C4	2250 -

4.1.2 Derajat Keasaman (pH)

Asam dan basah dari air dinyatakan dalam pH, dan diukur dalam skala 0 – 14. Angka yang semakin rendah menunjukkan kondisi larutan yang semakin asam, sebaliknya semakin tinggi pH. Air dikatakan asam apabila nilai pH nya < 7 , netral $\text{pH}=7$ dan basah $\text{pH} > 7$. Dari ketiga lokasi sampel yang diambil, sampel 1 dari dataran tinggi menunjukan nilai pH 7 (netral), dengan pH netral untuk air irigasi cukup baik. Dengan sampel 2 yang menunjukan nilai pH 7,396, jadi sampel 2 bisa digolongkan basah, dan sampel 3 menunjukan nilai pH 6,136 yang dikategorikan asam.

4.1.3 Suhu (Temperature)

Dinyatakan oleh Suripin (2002) yang menyatakan bahwa temperatur normal air berkisar antara 20° – 30°C. Dari sampel 1 yang diambil pada waktu 17.00 wib, menunjukkan nilai 25,5°C, sampel 2 menunjukkan waktu 16.40 wib, nilai 25,8°C dan sampel 3 menunjukkan waktu 16.30 wib, yang suhunya berkisar 26,5°C yang dikategorikan baik dan memenuhi syarat untuk air irigasi.

4.2 Data Hasil Analisa Di Laboratorium

Pengujian yang dilakukan di Laboratorium untuk sampel air Karbonat (CO_3^{2-}), klorida (Cl), Kesadahaan Total (CaCO_3), Natrium (Na^+), kalsium (Ca), magnesium (Mg), dan Sodium Adsorption Ratio (SAR).

4.2.1 Hasil Pengujian Kandungan Karbonat (CO_3^{2-})

Kandungan karbonat pada suatu air biasa disebabkan oleh tingginya nilai pH yaitu diatas 8,5 selain itu tingginya kandungan karbonat pada air irigasi dapat mengakibatkan pelepasan mineral dan sodium sebagai unsur yang dominan. Dari data analisa dan hasil perhitungan dapat diketahui bahwa pada sampel 1 memingan liki kandungan karbonat (CO_3^{2-}) sebesar 2,40 ppm, untuk sampel 2 memiliki kandungan karbonat (CO_3^{2-}) sebesar 2,35 ppm, dan sampel 3 mengandung karbonat (CO_3^{2-}) sebesar 2,30 ppm. rumus yang digunakan untuk mencari CO_3^{2-} ialah :

$$\text{ION CO}_3^{2-} \text{ atau HCO}_3 = \frac{1000 \times N \times (\text{ml asam (tabel)} - \text{ml blangko})}{\text{ml conto h air}}$$

Hasil analisa dan perhitungan CO_3^{2-} tertera pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisa dan Perhitungan

No	Vol Sampel (ml)	Titar (ml)	Blangko (ml)	Selisih titar dan blangko	Hasil (ppm)	Rata-rata (mg/l)	Hasil (mg/l)
1	25	1,30	0,10	1,2	2,4	2,40	2,397262
		1,30	0,10	1,2	2,4		
2	25	1,30	0,10	1,2	2,4	2,35	2,347319
		1,25	0,10	1,15	2,3		
3	25	1,25	0,10	1,15	2,3	2,30	2,297376
		1,25	0,10	1,15	2,3		

4.2.2 Hasil Pengujian Kandungan Klorida (Cl)

Akibat klorida bagi tanaman kenampakan pada daun. Biasanya diatasi dengan :

1. Penyiraman pada malam hari atau saat mendung.
2. Pemberian irigasi secara tetes.
3. Menghindar kontak air irigasi langsung dengan daun.

Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan pada data diperoleh hasil kandungan klorida (Cl) pada setiap sampel air. Untuk sampel 1 mengandung klorida sebesar 3,72 mg/l, untuk sampel 2 mengandung klorida sebesar 3,47 mg/l, dan untuk sampel 3 mengandung klorida sebesar 3,22 mg/l.

Adapun perhitungan Cl menggunakan rumus :

$$\text{Cl (mg/l)} = 1000/100 \times (\text{ml AgNO}_3 - 0,3\text{ml}) \times \text{FK} \times 1/35,45\text{N} \times 35,45$$

Berikut hasil perhitungan Cl tertera pada. Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Cl

No	Vol Sampel (ml)	Titar (ml)	Hasil (mg/l)	Rata-rata (mg/l)	Hasil (ppm)
1	100	0,7	3,97	3,72	3,724249
		0,65	3,47		
2	100	0,65	3,47	3,47	3,473964
		0,65	3,47		
3	100	0,65	3,47	3,22	3,223678
		0,60	2,97		

4.2.3 Hasil Pengujian Kesadahaan Total (CaCO₃)

Kesadahan atau kekerasan dipengaruhi oleh adanya kandungan Ca dan Mg. Kesadahan ada dua macam, yaitu kesadahan karbonat dan kesadahan non karbonat. Air dengan kesadahan tinggi suka melarutkan dengan sabun, oleh karenanya air tersebut perlu dilunakkan terlebih dahulu.

Berikut Tabel 5. nilai kesadahan yang diperoleh dari setiap sampel.

Tabel 5. Nilai Kesadahan Total pada Setiap Sampel Air.

Sampel	Ca mg/l	Mg mg/l	Kesadahan total (CaCO ₃) mg/l
Dataran tinggi	0,325	0,470	28
Dataran sedang	0,350	0,260	24
Dataran rendah	0,325	0,260	24

4.2.4 Hasil Pengujian Kandungan Natrium (Na⁺)

Dari hasil analisa dan penghitungan diperoleh untuk kandungan Na⁺ pada sampel 1 sebesar 0,994 meq/l, untuk sampel 2 mengandung Na⁺ sebesar 0,991 meq/l, dan untuk sampel 3 mengandung Na⁺ sebesar 0,992 meq/l. Dengan menggunakan rumus $Na \text{ (mg/l)} = \frac{\text{berat endapan Natrium (gr)} \times 650,16}{\text{contohnya air (ml)}}$, untuk lebih jelasnya tertera pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil analisa dan hasil perhitungan Natrium (Na⁺)

No	Vol sampel (ml)	Timbang 1 (gr)	Timbang 2 (gr)	Selisih dari T1 dan T2	Hasil (mg/l)	Rata –rata (mg/l)
1	20	1,1359	1,1064	0,0295	0,958	0,994
		1,1474	1,1157	0,0317	1,030	
2	20	1,1297	1,0988	0,0309	1,004	0,991
		1,1191	1,0890	0,0301	0,978	
3	20	1,1207	1,0903	0,0304	0,988	0,992
		1,1305	1,0998	0,0307	0,997	

4.2.5 Sodium Adsorption Ratio (SAR)

Tabel 7. Hasil Nilai SAR

No	Lokasi	Nilai			
		Na ⁺ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	SAR
1	Dataran tinggi	0,994	0,325	0,470	1,58
2	Dataran sedang	0,991	0,350	0,260	1,8
3	Dataran rendah	0,992	0,325	0,260	1,57

Berdasarkan hasil analisa dan penghitungan data dapat diketahui Sodium Adsorption Ratio (SAR) pada setiap sampel air untuk irigasi. Untuk sampel air 1 diperoleh nilai SAR 1,58, untuk sampel 2 diperoleh nilai SAR sebesar 1,8 sedangkan untuk sampel 3 diperoleh nilai SAR sebesar 1,84. Untuk klasifikasi air irigasi berdasarkan nilai SAR menurut penelitian di U.S Salinity Lab (Resiko Sodium/ Sodium Hazard) dapat dilihat pada tabel 8. Berikut tabel 8 yang menunjukkan klasifikasi air irigasi berdasarkan nilai SAR.

Tabel 8. Klasifikasi Air Irigasi Berdasarkan Nilai SAR Menurut Penelitian di U.S Salinity Lab (Resiko Sodium/ Sodium Hazard)

Kelas	Keterangan
S ₁	Air berkadar natrium rendah (SAR < 10). Air ini dapat dipergunakan untuk irigasi hampir semua tanah dengan sedikit kemungkinan bahaya terhadap pembentukan kadar Na ⁺ tinggi. Untuk tanaman yang peka terhadap Na ⁺ harus dijaga kemungkinan akumulasi natrium.
S ₂	Air berkadar natrium sedang (SAR : 10 – 18). Air ini berbahaya bagi tanah dengan tekstur halus yang mempunyai daya absorpsi tinggi, terutama pada kondisi pencucian yang rendah. Tanah-tanah bertekstur kasar yang mengandung gips atau pada tanah organik dengan permeabilitas yang baik, air ini dapat digunakan.
S ₃	Air berkadar natrium tinggi (SAR : 18 – 26). Air ini akan menghasilkan konsentrasi Na ⁺ yang tinggi pada hampir semua tanah. Untuk dapat digunakan pada tanah dengan drainase baik, diperlukan pengolahan tanah secara khusus disertai dengan tersedianya air untuk pencucian yang cukup banyak dan cukup tersedia bahan-bahan organik. Pada tanah mengandung gips, bahaya natrium ini dapat dikurangi.
S ₄	Air berkadar natrium sangat tinggi (SAR > 26). Air ini umumnya tidak baik untuk irigasi, kecuali pada tanah dengan kandungan garam (salinitas) sangat rendah.

Berdasarkan tabel klasifikasi air irigasi berdasarkan nilai SAR diatas dapat diketahui bahwa semua sampel air yang diuji memenuhi kriteria Bandingan Adsorpsi Sodium (SAR) dikarenakan nilai SAR dari ketiga sampel tersebut kurang dari 10.

Adapun rumus yang dipakai :

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{(Ca^{++} + Mg^{++})/2}}$$

4.2.6 Data Hasil Pengamatan Kualitas Air Irigasi

Pengujian kualitas air irigasi dengan menggunakan sampel air sungai yang di ambil dari ketinggian yang berbeda yaitu pada dataran tinggi, dataran sedang, dan dataran rendah. Dari dataran tinggi pengambilan sampel 1 ke dataran sedang pengambilan sampel 2, berjarak sekisar 1 km, dan dari dataran sedang sampel 2 ke dataran rendah sampel 3 berjarak sekitar 3 km. Data-data hasil penghitungan dan pengukuran setiap sampel air sungai tertera pada Tabel 9.

Tabel 9. Data Hasil Penghitungan dan Pengukuran untuk Kriteria Air Irigasi.

Sampel	Parameter yang di ukur									
	Pengukuran di lapangan			Pengukuran di Lab. Analisis						
	DHL	pH	Suhu	CO ₃ ²⁻	Cl	Kesadahan	Na ⁺	Ca	Mg	SAR
	µmhos/cm		°C	ppm	mg/l	total (CaCO ₃) mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
1 (dataran tinggi)	66	7,00	25,5	2,40	3,72	3,72	0,994	0,325	0,470	1,58
2 (dataran sedang)	46	7,396	25,8	2,35	3,47	3,47	0,991	0,350	0,260	1,8
3 (dataran rendah)	63	6,136	26,5	2,30	3,22	3,22	0,992	0,325	0,260	1,57

4.3 Pembahasan

Dari semua wilayah, dataran tinggi, dataran sedang dan dataran rendah. Semua sampel dikategorikan layak bagi pertanian karena kandungan garam pada setiap sampel standart memenuhi syarat air irigasi.

Tetapi nilai antara sampel berbeda – beda, dari dataran tinggi ke dataran sedang ada perubahan kandungan setiap unsur yang di uji, perubahan yang terjadi bisa dikarenakan adanya tanaman penyaring dan hewan yang bisa mengubah kandungan nilai yang di uji menjadi lebih rendah dari pada sampel dataran tinggi, di aliran sungai yang menuju ke dataran sedang.

Dari aliran sungai dataran sedang menuju aliran dataran rendah disana ada perubahan yang menunjukkan kandungan nilai yang di uji berubah menjadi lebih besar dari pada dataran sedang, perubahan bisa terjadi karena adanya pencemaran dari aliran sungai dataran sedang menuju dataran rendah.

Bisa disebabkan karena adanya aliran sungai lain yang masuk ke satu aliran yang menuju ke sungai dataran rendah, adapun penyebab lainnya bisa terjadi pula, proses pemupukan dari petani yang menggunakan pupuk kimia, dan yang alirannya juga menuju sungai. Akan tetapi dari semua sampel, kandungan nilai yang di uji walaupun berbeda tetap layak bagi kebutuhan air irigasi pertanian.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penghitungan dan analisa kualitas air irigasi yang dilakukan di Kecamatan Pakem Kabupaten Bondowoso dapat disimpulkan, di daerah itu memiliki kualitas air irigasi yang baik dan layak digunakan untuk kebutuhan tanaman , berikut hasil yang telah dianalisa :

1. Dari hasil data dataran tinggi sampel 1. Mendapatkan hasil : DHL 66 μ mhos/cm, pH 7,00, suhu 25,5°C, Na⁺ 0,994mg/l, CO₃²⁻ 2,40ppm, Cl 3,72mg/l, SAR 1,58, Ca 0,325mg/l, Mg 0,470mg/l, dan kesadahan total (CaCO₃) 28mg/l.
2. Dari hasil data dataran sedang sampel 2. Mendapatkan hasil : DHL 46 μ mhos/cm, pH 7,396°C, suhu 25,8°C, Na⁺ 0,991mg/l, CO₃²⁻ 2,40mg/l, Cl 3,47mg/l, SAR 1,8, Ca 0,350 mg/l, Mg 0,260mg/l, dan Kesadahan total (CaCO₃) 24mg/l.
3. Dari hasil data dataran rendah sampel 3. Mendapatkan hasil : DHL 63 μ mhos/cm, pH 6,136, suhu 26,5°C, Na⁺ 0,992mg/l, CO₃²⁻ 2,30mg/l, Cl 3,22mg/l, SAR 1,57, Ca 0,325mg/l, Mg 0,260mg/l, kesadahan total (CaCO₃) 24mg/l.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan bagi pengujian kualitas air irigasi selanjutnya sebagai berikut :

Untuk kualitas air irigasi yang lebih baik lagi, parameter DO, BOD, dan COD lebih lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayers, R.S ; D.W. Westcot. 1976. *Water Quality for Agriculture. FAO. Irrigation and Drainage Paper No 29, Rome.*
- Badan Litbang Kimpraswil. 2003. *Penyertaan masyarakat dalam pembiayaan dan pengolahan irigasi.* Makalah disampaikan pada Diskusi Panel, Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, Jakarta, 18 September 2003.
- Devi noyita pido, 2012. *Parameter fisik, biologi dan kimiawi air*
- Dinas Pengolahan Sumber Daya Air Provinsi Jawa Tengah. 2011. *Penilaian Kondisi Fisik Jaringan Irigasi Kewenangan Provinsi Jawa Tengah Tahun 2010.* Semarang
- Gunawan, Nawawi, 2001. *Kualitas air dan kegunaanya di bidang pertanian.* Proyek pengembangan sistem dan standar pengelolaan SMK derektorat pendidikan menengah kejuruan jakarta.
- Hem, 1959 ; Sawyer dan Mc. Carty, 1994 dalam Danaryanto dkk, 2008*
- Herlina Roseline, Iwan Kridasantausa, Winskayati. *Kajian pemanfaatan irigasi air tanah pada sawah tadah hujan tanaman padi metode sri di desa girimukti, kabupaten bandung barat, provinsi jawa barat*
- Lee, Richard, 1986. *Hidrologi Hutan.* Gadjia Mada University Press.
- Linsley, Ray, K & Franzini, JB, 1989. *Teknik Sumber Daya Air.* Jakarta : Erlangga.
- Neki Fahtomiaji, Syamswisna, Eka Ariyati, 2011. *Penyusunan penuntun praktikum pada materi pencemaran di sma berdasarkan uji kualitas air sungai kapuas.*
- Nurandani Hardyanti, 2002. *Studi evaluasi instalasi pengolahan air bersih untuk kebutuhan domestik dan non domestik (studi kasus perusahaan tekstil bawean kabupaten semarang)*
- Suyono, 1993. *Pengolahan Sumber Daya Air.* Fakultas Geografi Universitas Gadjia Mada. Yogyakarta
- Sutrisno, C Totok, 2000. *Teknologi Penyediaan Air Bersih.* Jakarta : Rineka Cipta.
- Susiloputri,Santi, 2002. *Pemanfaatan air tanah untuk memenuhi air irigasi di kabupaten kodus jawa tengah.*

Lampiran 1. Perhitungan Ca dan Mg

Sampel 1

$$\text{Ca}^{2+}(\text{ppm}) = \frac{1000 \times 0,50 \times \text{ml tetrasil}}{\text{ml onto h air}}$$

$$\text{Ca}^{2+}(\text{mg/l}) = \frac{50 \times 0,50 \times \text{ml tetrasil}}{\text{ml conto h air}}$$

$$\text{Ca}^{2+}(\text{epm}) = \text{ppm Ca}^{2+} \times 0,05 \text{ (dalam 3 desimal)}$$

Magnesium (Mg) :

Mg (epm) = kesadahan total dalam epm – Ca dalam epm.

$$\text{Mg (meg/l)} = 2 \times \text{Mg dalam epm}$$

Sampel 50 ml = 0,65 ml

$$\text{Ca}^{2+}(\text{ppm}) = \frac{1000 \times 0,50 \times 0,65}{50} = 6,5 \text{ ppm}$$

$$\text{Ca}^{2+}(\text{mg/l}) = \frac{50 \times 0,50 \times 0,65}{50} = 0,325 \text{ mg/l}$$

$$\text{Ca}^{2+}(\text{epm}) = \text{ppm Ca}^{2+} \times 0,05$$

$$= 6,5 \times 0,05$$

$$= 0,325 \text{ epm}$$

Magnesium (Mg) :

$$\text{Mg (epm)} = 0,560 - 0,325$$

$$= 0,235 \text{ epm}$$

$$\text{Mg (mg/l)} = 2 \times \text{Mg dalam epm}$$

$$= 2 \times 0,235$$

$$= 0,470 \text{ mg/l}$$

Sampel 2

$$\text{Ca}^{2+}(\text{ppm}) = \frac{1000 \times 0,50 \times \text{ml tetrasil}}{\text{ml onto h air}}$$

$$\text{Ca}^{2+}(\text{mg/l}) = \frac{50 \times 0,50 \times \text{ml tetrasium}}{\text{ml conto h air}}$$

$$\text{Ca}^{2+}(\text{epm}) = \text{ppm Ca}^{2+} \times 0,05 \text{ (dalam 3 desimal)}$$

Magnesium (Mg) :

Mg (epm) = kesadahan total dalam epm – Ca dalam epm.

$$\text{Mg (meg/l)} = 2 \times \text{Mg dalam epm}$$

Sampel 50 ml = 0,70 ml

$$\text{Ca}^{2+}(\text{ppm}) = \frac{1000 \times 0,50 \times 0,70}{50} = 70 \text{ ppm}$$

$$\text{Ca}^{2+}(\text{mg/l}) = \frac{50 \times 0,50 \times 0,70}{50} = 0,350 \text{ mg/l}$$

$$\text{Ca}^{2+}(\text{epm}) = \text{ppm Ca}^{2+} \times 0,05$$

$$= 7 \times 0,05$$

$$= 0,350 \text{ epm}$$

Magnesium (Mg) :

Mg (epm) = kesadahan total dalam epm – Ca dalam epm

$$= 0,480 - 0,350$$

$$= 0,130 \text{ epm}$$

Mg (meg/l) = 2 x Mg dalam epm

$$= 2 \times 0,130$$

$$= 0,260 \text{ mg/l}$$

Sampel 3

$$\text{Ca}^{2+}(\text{ppm}) = \frac{1000 \times 0,50 \times \text{ml tetrasium}}{\text{ml onto h air}}$$

$$\text{Ca}^{2+}(\text{mg/l}) = \frac{50 \times 0,50 \times \text{ml tetrasium}}{\text{ml conto h air}}$$

$$\text{Ca}^{2+}(\text{epm}) = \text{ppm Ca}^{2+} \times 0,05 \text{ (dalam 3 desimal)}$$

Magnesium (Mg) :

Mg (epm) = kesadahan total dalam epm – Ca dalam epm.

Mg (meg/l) = 2 x Mg dalam epm

Sampel 50 ml = 0,65 ml

$$\text{Ca}^{2+}(\text{ppm}) = \frac{1000 \times 0,50 \times 0,65}{50} = 6,5 \text{ ppm}$$

$$\text{Ca}^{2+}(\text{mg/l}) = \frac{50 \times 0,50 \times 0,65}{50} = 0,325 \text{ mg/l}$$

$$\begin{aligned}\text{Ca}^{2+}(\text{epm}) &= \text{ppm Ca}^{2+} \times 0,05 \\ &= 6,5 \times 0,05 \\ &= 0,325 \text{ epm}\end{aligned}$$

Magnesium (Mg) :

$$\begin{aligned}\text{Mg (epm)} &= \text{kesadahan total dalam epm} - \text{Ca dalam epm} \\ &= 0,480 - 0,350 \\ &= 0,130 \text{ epm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Mg (meg/l)} &= 2 \times \text{Mg dalam epm} \\ &= 2 \times 0,130 \\ &= 0,260 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

Lampiran 2. Perhitungan CO₃

Sampel 1

Uji 1

$$\begin{aligned}\text{ION CO}_3 \text{ atau HCO}_3 &= \frac{1000 \times N \times (\text{ml asam (tabel)} - \text{ml blangko})}{\text{ml conto h air}} \\ &= \frac{1000 \times 0,050 \times (1,30 - 0,10)}{25} \\ &= \frac{1000 \times 0,050 \times 1,2}{25} \\ &= 2,4 \text{ ppm}\end{aligned}$$

Uji 2

$$\begin{aligned}\text{ION CO}_3 \text{ atau HCO}_3 &= \frac{1000 \times N \times (\text{ml asam (tabel)} - \text{ml blangko})}{\text{ml conto h air}} \\ &= \frac{1000 \times 0,050 \times (1,30 - 0,10)}{25} \\ &= \frac{1000 \times 0,050 \times 1,2}{25} \\ &= 2,4 \text{ ppm}\end{aligned}$$

Sampel 2

Uji 1

$$\begin{aligned}\text{ION CO}_3 \text{ atau HCO}_3 &= \frac{1000 \times N \times (\text{ml asam (tabel)} - \text{ml blangko})}{\text{ml conto h air}} \\ &= \frac{1000 \times 0,050 \times (1,30 - 0,10)}{25} \\ &= \frac{1000 \times 0,050 \times 1,2}{25} \\ &= 2,4 \text{ ppm}\end{aligned}$$

Uji 2

$$\begin{aligned}\text{ION CO}_3 \text{ atau HCO}_3 &= \frac{1000 \times N \times (\text{ml asam (tabel)} - \text{ml blangko})}{\text{ml conto h air}} \\ &= \frac{1000 \times 0,050 \times (1,25 - 0,10)}{25}\end{aligned}$$

$$= \frac{1000 \times 0,050 \times 1,15}{25}$$

$$= 2,3 \text{ ppm}$$

Sampel 3

Uji 1

$$\text{ION CO}_3 \text{ atau HCO}_3 = \frac{1000 \times N \times (\text{ml asam (tabel)} - \text{ml blangko})}{\text{ml conto h air}}$$

$$= \frac{1000 \times 0,050 \times (1,25 - 0,10)}{25}$$

$$= \frac{1000 \times 0,050 \times 1,15}{25}$$

$$= 2,3 \text{ ppm}$$

Uji 2

$$\text{ION CO}_3 \text{ atau HCO}_3 = \frac{1000 \times N \times (\text{ml asam (tabel)} - \text{ml blangko})}{\text{ml conto h air}}$$

$$= \frac{1000 \times 0,050 \times (1,25 - 0,10)}{25}$$

$$= \frac{1000 \times 0,050 \times 1,15}{25}$$

$$= 2,3 \text{ ppm}$$

Lampiran 3. Menghitung Kandungan Cl

Sampel 1

Uji 1

$$\begin{aligned}\text{Cl (mg/l)} &= 1000/100 \times (\text{ml AgNO}_3 - 0,3 \text{ ml}) \times 0,028 \times 1/35,45\text{N} \times 35,45 \\ &= 10 \times (0,7 - 0,3) \times 0,028 \times 35,45 \\ &= 10 \times 0,4 \times 0,028 \times 35,45 \\ &= 3,97 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

Uji 2

$$\begin{aligned}\text{Cl (mg/l)} &= 1000/100 \times (\text{ml AgNO}_3 - 0,3 \text{ ml}) \times 0,028 \times 1/35,45\text{N} \times 35,45 \\ &= 10 \times (0,65 - 0,3) \times 0,028 \times 35,45 \\ &= 10 \times 0,35 \times 0,028 \times 35,45 \\ &= 3,47 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

Sampel 2

Uji 1

$$\begin{aligned}\text{Cl (mg/l)} &= 1000/100 \times (\text{ml AgNO}_3 - 0,3 \text{ ml}) \times 0,028 \times 1/35,45\text{N} \times 35,45 \\ &= 10 \times (0,65 - 0,3) \times 0,028 \times 35,45 \\ &= 10 \times 0,35 \times 0,028 \times 35,45 \\ &= 3,47 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

Uji 2

$$\begin{aligned}\text{Cl (mg/l)} &= 1000/100 \times (\text{ml AgNO}_3 - 0,3 \text{ ml}) \times 0,028 \times 1/35,45\text{N} \times 35,45 \\ &= 10 \times (0,65 - 0,3) \times 0,028 \times 35,45 \\ &= 10 \times 0,35 \times 0,028 \times 35,45 \\ &= 3,47 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

Sampel 3

Uji 1

$$\begin{aligned}\text{Cl (mg/l)} &= 1000/100 \times (\text{ml AgNO}_3 - 0,3 \text{ ml}) \times 0,028 \times 1/35,45\text{N} \times 35,45 \\ &= 10 \times (0,65 - 0,3) \times 0,028 \times 35,45 \\ &= 10 \times 0,35 \times 0,028 \times 35,45 \\ &= 3,47 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

Uji 2

$$\begin{aligned}\text{Cl (mg/l)} &= 1000/100 \times (\text{ml AgNO}_3 - 0,3 \text{ ml}) \times 0,028 \times 1/35,45\text{N} \times 35,45 \\ &= 10 \times (0,60 - 0,3) \times 0,028 \times 35,45 \\ &= 10 \times 0,3 \times 0,028 \times 35,45 \\ &= 2,97 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

Lampiran 4. Perhitungan SAR

Sampel 1

$$\begin{aligned} \text{SAR} &= \frac{Na^+}{\frac{\sqrt{Ca^{++} + Mg^{++}}/2}{0,994}} \\ &= \frac{0,994}{\sqrt{(0,325+0,470)/2}} \\ &= \frac{0,994}{\sqrt{0,795}/2} \\ &= \frac{0,994}{\sqrt{0,3975}} \\ &= \sqrt{2,5} \\ &= 1,58 \end{aligned}$$

Sampel 2

$$\begin{aligned} \text{SAR} &= \frac{Na^+}{\frac{\sqrt{Ca^{++} + Mg^{++}}/2}{0,991}} \\ &= \frac{0,991}{\sqrt{(0,350+0,260)/2}} \\ &= \frac{0,991}{\sqrt{0,61}/2} \\ &= \frac{0,991}{\sqrt{0,305}} \\ &= \sqrt{3,24} \\ &= 1,8 \end{aligned}$$

Sampel 3

$$\begin{aligned} \text{SAR} &= \frac{Na^+}{\frac{\sqrt{Ca^{++} + Mg^{++}}/2}{0,992}} \\ &= \frac{0,992}{\sqrt{(0,325+0,260)/2}} \\ &= \frac{0,992}{\sqrt{0,585}/2} \\ &= \frac{0,992}{\sqrt{0,2925}} \\ &= \sqrt{3,39} \\ &= 1,84 \end{aligned}$$

Lampiran 5. Perhitungan Na

Sampel 1

Uji 1

$$\begin{aligned}\text{Na (mg/l)} &= \frac{\text{berat endapan natrium} \times 650,16}{\text{ml conto h air}} \\ &= \frac{0,0295 \times 650,16}{20} \\ &= 0,958 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

Uji2

$$\begin{aligned}\text{Na (mg/l)} &= \frac{\text{berat endapan natrium} \times 650,16}{\text{ml conto h air}} \\ &= \frac{0,0317 \times 650,16}{20} \\ &= 1,030 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

Sampel 2

Uji 1

$$\begin{aligned}\text{Na (mg/l)} &= \frac{\text{berat endapan natrium} \times 650,16}{\text{ml conto h air}} \\ &= \frac{0,0309 \times 650,16}{20} \\ &= 1,004 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

Uji 2

$$\begin{aligned}\text{Na (mg/l)} &= \frac{\text{berat endapan natrium} \times 650,16}{\text{ml conto h air}} \\ &= \frac{0,0301 \times 650,16}{20} \\ &= 0,978 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

Sampel 3

Uji 1

$$\begin{aligned}\text{Na (mg/l)} &= \frac{\text{berat endapan natrium} \times 650,16}{\text{ml conto h air}} \\ &= \frac{0,0304 \times 650,16}{20} \\ &= 0,988 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

Uji 2

$$\begin{aligned}\text{Na (mg/l)} &= \frac{\text{berat endapan natrium} \times 650,16}{\text{ml conto h air}} \\ &= \frac{0,0307 \times 650,16}{20} \\ &= 0,997 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

Lampiran 6. Perhitungan kesadahan total

Sampel 1

$$\text{Kesadahan total} = \frac{1000 \times 1 \times \text{ml tetrasii}}{\text{ml conto h air}}$$

Sampel air 50 ml = 1,4 ml

$$\begin{aligned}\text{Kesadahan total} &= \frac{1000 \times 1 \times 1,4}{50} \\ &= 28 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

Sampel 2

$$\text{Kesadahan total} = \frac{1000 \times 1 \times \text{ml tetrasii}}{\text{ml conto h air}}$$

Sampel air 50 ml = 1,2 ml

$$\begin{aligned}\text{Kesadahan total} &= \frac{1000 \times 1 \times 1,2}{50} \\ &= 24 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

Sampel 3

$$\text{Kesadahan total} = \frac{1000 \times 1 \times \text{ml tetrasii}}{\text{ml conto h air}}$$

Sampel air 50 ml = 1,2 ml

$$\begin{aligned}\text{Kesadahan total} &= \frac{1000 \times 1 \times 1,2}{50} \\ &= 24 \text{ mg/l}\end{aligned}$$

Lampiran 7. Perhitungan RSC

Sampel 1

$$\begin{aligned} \text{RSC (mg/l)} &= (\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-) - (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{3+}) \\ &= (2,397262 + 2,397262) - (0,325 + 0,470) \\ &= 4,794524 - 0,795 \\ &= 3,999524 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

Sampel 2

$$\begin{aligned} \text{RSC (mg/l)} &= (\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-) - (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{3+}) \\ &= (2,347319 + 2,347319) - (0,350 + 0,260) \\ &= 4,694638 - 0,61 \\ &= 4,084638 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

Sampel 3

$$\begin{aligned} \text{RSC (mg/l)} &= (\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-) - (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{3+}) \\ &= (2,297376 - 2,297376) - (0,325 + 0,260) \\ &= 4,594752 - 0,585 \\ &= 4,009752 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

Lampiran 8. Dokumentasi pengambilan data

Pengambilan sampel



Mengukur DHL dan suhu



Mengukur pH





Alat mengukur DHL dan suhu



Alat mengukur pH

