

**STUDI DINAMIKA INTRUSI AIR LAUT DI DAS LISU
KECAMATAN TANETE RIAJA KABUPATEN BARRU**

NURUL DWI RAHMATIKA

G041171320



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

**STUDI DINAMIKA INTRUSI AIR LAUT DI DAS LISU
KECAMATAN TANETE RIAJA KABUPATEN BARRU**

**NURUL DWI RAHMATIKA
G041171320**



Skripsi

Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknologi Pertanian

Pada

Departemen Teknologi Pertanian

Fakultas Pertanian

Universitas Hasanuddin

Makassar

**DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI DINAMIKA INTRUSI AIR LAUT DI DAS LISU KECAMATAN TANETE RIAJA KABUPATEN BARRU

Disusun dan diajukan oleh
NURUL DWI RAHMATIKA
G041171320

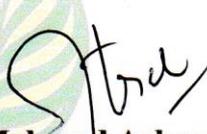
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin pada tanggal dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping


Dr. Ir. Daniel, M.Eng. Sc
NIP. 19620201 199112 2 001


Dr. Ir. Mahmud Achmad, MP.
NIP. 19700603 199403 1 003

Ketua Program Studi



Dr. Ir. Iqbal, S.TP., M.Si.
NIP. 19781225 200212 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurul Dwi Rahmatika
NIM : G041171320
Program Studi : Teknik Pertanian
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa skripsi dengan judul Dinamika Intrusi Air Laut di DAS Lisu Kecamatan Tanete Riaja Kabupaten Barru adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila dikemudian hari skripsi karya saya ini membuktikan bahwa sebagian atau keseluruhannya adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, Juni 2021

Yang Menyatakan



(Nurul Dwi Rahmatika)

ABSTRAK

NURUL DWI RAHMATIKA (G041171320). Studi Dinamika Intrusi Air Laut di DAS Lisu Kecamatan Tanete Riaja Kabupaten Barru. Pembimbing: DANIEL dan MAHMUD ACHMAD.

Di Kabupaten Barru Sulawesi Selatan terdapat beberapa Sungai yang memiliki nilai salinitas yang tinggi karena terhubung langsung dengan air laut, salah satunya Daerah Aliran Sungai (DAS) Lisu yang bermuara langsung dengan laut lepas, dimana DAS tersebut dimanfaatkan oleh masyarakat dalam kegiatan pertanian seperti pemanfaatan air untuk irigasi tanaman. Namun, DAS tersebut memiliki permasalahan dengan adanya intrusi air laut yang terjadi pada muara sungai yang dapat mengancam penurunan produktivitas tanaman di sepanjang aliran sungai yang terintrusi air laut. Pada musim hujan, debit aliran sungai akan lebih banyak sehingga polutan akan terdorong ke laut oleh besarnya debit aliran sungai. Sedangkan pada musim kemarau, sungai tersebut akan mengalami penurunan debit air sehingga dapat menyebabkan instrusi laut karena debit air sungai tidak cukup kuat menahan laju pasang surut air laut, sehingga sungai tersebut terindikasi mengalami instrusi air laut dan akan memberi dampak buruk bagi produktivitas tanaman. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dinamika kualitas air sungai secara vertikal dan horizontal serta hubungan debit air dan curah hujan terhadap tingkat salinitas air sungai. Adapun metode dari penelitian ini ialah mengambil sampel air sungai dari beberapa stasiun yang telah ditentukan. Pengambilan sampel air sungai dilakukan dengan mengambil sampel air sungai pada bagian kiri permukaan, kiri dasar, kanan permukaan dan kanan dasar sungai. Kemudian melakukan pengukuran kualitas air. Berdasarkan penelitian dinamika salinitas intrusi air laut di kecamatan Tanete Riaja Kabupaten Barru yang telah dilakukan, diperoleh tingkat salinitas yang disebabkan oleh intrusi air laut setiap minggunya menunjukkan pola dinamis yang artinya mengalami perubahan dari waktu ke waktu yang disebabkan oleh beberapa faktor seperti curah hujan dan debit aliran.

Kata Kunci: Air, Salinitas, Sungai

ABSTRACT

NURUL DWI RAHMATIKA (G041171320). “*Study of Ocean Water Intrusion Dynamics in the LISU River Basin Tanete Riaja District Barru Regency*”
Supervisors : DANIEL and MAHMUD ACHMAD

In Barru Regency South Sulawesi, there are several rivers that have high salinity concentrations. This is due to the location of the river which is directly related to the sea. The Lisu River Basin is one of the rivers that empties directly into the open sea. The watershed is used by the community in agricultural activities such as the use of water for crop irrigation. However, the watershed has problems with seawater intrusion that occurs at the river mouth. This can lead to a decrease in crop productivity along rivers that are intruded by seawater. In the rainy season, the flow of the river will be more so that the pollutants will be pushed into the sea by the large flow of the river. Meanwhile, in the dry season, the river will experience a decrease in water discharge so that it can cause marine intrusion. This is because the river water discharge is not strong enough to withstand the tide of sea water. So the river is indicated to experience sea water intrusion and will have a negative impact on plant productivity. The purpose of this study was to analyze the dynamics of river water quality vertically and horizontally as well as the relationship between water discharge and rainfall to the salinity level of river water. The method of this research is to take samples of river water from several stations that have been determined. Sampling of river water is done by taking samples of river water on the river surface left, left of the riverbed, river surface right and right of the riverbed. Then measure the water quality. Based on the research on the dynamics of salinity of seawater intrusion in the Tanete Riaja sub-district, Barru Regency, it was found that the salinity level caused by seawater intrusion every week shows a dynamic pattern which means that it changes from time to time caused by several factors such as rainfall and discharge.

Keywords: River, Salinity, Water

PERSANTUNAN

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT., karena atas rahmat dan nikmat-Nya saya dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa dengan selesainya penulisan skripsi ini tidak lepas dari doa dan dukungan serta semangat oleh berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ayahanda **Nasrullah** dan Ibunda **Ramayana** atas setiap doa yang senantiasa dipanjatkan, nasehat, motivasi serta dukungan dan pengorbanan keringat yang diberikan kepada penulis mulai dari kecil hingga penulis sampai ketahap ini.
2. **Dr. Ir. Daniel, M. Eng. Sc** dan **Dr. Ir. Mahmud Achmad, MP** selaku dosen pembimbing yang meluangkan waktu memberikan bimbingan, saran, kritikan, petunjuk, dan segala arahan yang telah diberikan dari tahap penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi selesai.
3. **Pak Tahir Sapsal** selaku dosen pembimbing akademik dan **Dosen-dosen Departemen Teknologi Pertanian, Program Studi Keteknikan Pertanian** yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan serta pengalaman selama proses perkuliahan.
4. **Ayu Sri Rahayu Hatmus, Fajriansyah, Fedro Lagha, Syam Djabal Nur, Muh. Taufik D, Tono Hasrianto Jamri, M. Rival Maulana, Gunawan, Arya Kusuma Wardhana, Putu Laksmana** dan **Ride** yang telah banyak meluangkan waktu dan tenaganya untuk membantu penulis selama proses penelitian di Kecamatan Tanete Riaja kabupaten Barru.
5. **Seluruh teman-teman Keteknikan Pertanian 17** serta **warga KMD TP UH** yang telah membantu baik berupa dukungan, ide serta bantuan selama penelitian berlangsung.
6. **Dimas, Franklyn, Ina dan Kirana** yang juga banyak membantu saya dalam penyusunan skripsi saya baik berupa dukungan, ide, serta masukan-masukan untuk skripsi saya.

Semoga segala kebaikan mereka akan berbalik ke mereka sendiri dan semoga Allah SWT. senantiasa membalas segala kebaikan mereka dengan kebaikan dan pahala yang berlipat ganda. Aamiin.

Makassar, 14 Juni 2021



Nurul Dwi Rahmatika

RIWAYAT HIDUP



Nurul Dwi Rahmatika lahir di Makassar pada tanggal 31 Juli 1999, dari pasangan bapak Nasrullah dan Ibu Ramayana, anak kedua dari empat bersaudara. Jenjang pendidikan formal yang pernah dilalui adalah:

1. Memulai pendidikan di SD Inpres Bung pada tahun 2005 sampai tahun 2011.
2. Melanjutkan pendidikan di jenjang menengah pertama di SMP Negeri 12 Makassar pada tahun 2011 sampai tahun 2014.
3. Melanjutkan pendidikan di jenjang menengah atas di SMA Negeri 21 Makassar, pada tahun 2014 sampai tahun 2017
4. Melanjutkan pendidikan di Universitas Hasanuddin Makassar, Fakultas Pertanian, Departemen Teknologi Pertanian, Program Studi Keteknikan Pertanian pada tahun 2017 sampai tahun 2021.

Selama menempuh pendidikan di dunia perkuliahan, penulis aktif dalam organisasi kemahasiswaan yaitu sebagai pengurus di Dewan Perwakilan Anggota Teknologi Pertanian Universitas Hasanuddin (DPA TP UH) periode 2018/2019, periode 2019/2020 hingga periode 2020/2021. Selain itu, penulis juga aktif menjadi asisten praktikum di bawah naungan *Agricultural Engineering Study Club (AESC)*.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
ABSTRAK	v
PERSANTUNAN	vii
RIWAYAT HIDUP.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan	2
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Intrusi Air Laut dari Muara Sungai.....	3
2.2 Kualitas Air Sungai.....	5
2.3 Salinitas Air	6
2.4 Debit Air	8
2.5 Daerah Aliran Sungai (DAS).....	9
2.6 Orde Sungai	10
2.7 Salinitas Air Terhadap Tanaman	11
2.8 Curah Hujan	12
2.9 Massa Jenis Air	13
3. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat.....	15
3.2 Alat dan Bahan.....	15
3.3 Prosedur Penelitian	15
3.4 Bagan Alir Penelitian.....	18

4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Daerah Aliran Sungai.....	19
4.2 Pengaruh Curah Hujan Terhadap Dinamika Salinitas Air Sungai.....	20
4.3 Pengaruh Debit Air Terhadap Dinamika Salinitas Air Sungai	23
4.4 Hubungan Massa Jenis Air dan Nilai Salinitas Air Sungai	24
4.5 Dinamika Salinitas Air Sungai.....	25
5. PENUTUP	
Kesimpulan	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN.....	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3-1. Bagan Alir Penelitian.....	18
Gambar 4-1. Peta Daerah Aliran Sungai.....	19
Gambar 4-2. Grafik Intensitas Curah Hujan dan Nilai Salinitas pada Stasiun 1 ..	20
Gambar 4-3. Grafik Intensitas Curah Hujan dan Nilai Salinitas pada Stasiun 2 ..	20
Gambar 4-4. Grafik Intensitas Curah Hujan dan Nilai Salinitas pada Stasiun 3 ..	21
Gambar 4-5. Grafik Intensitas Curah Hujan dan Nilai Salinitas pada Stasiun 4 ..	21
Gambar 4-6. Grafik Intensitas Curah Hujan dan Nilai Salinitas pada Stasiun 5 ..	21
Gambar 4-7. Grafik Debit Sesaat Mingguan Aliran Sungai dan Nilai Salinitas...	23
Gambar 4-8. Grafik Hubungan Massa Jenis Air dan Salinitas	23
Gambar 4-9. Grafik Hubungan Massa Jenis Air dan Salinitas	25
Gambar 4-10. Grafik Dinamika Salinitas Air Sungai Tiap Stasiun.....	26
Gambar 4-11. Dinamika Salinitas Air Sungai	27

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1. Klasifikasi Air Irigasi	6
Tabel 2-2. Kriteria Salinitas Air Sumur	7

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Spesifikasi Alat Ukur	33
Lampiran 2. Profil Melintang Sungai pada Stasiun 3	34
Lampiran 3. Hasil Perhitungan Debit Aliran Sungai Mingguan.....	34
Lampiran 4. Nilai Salinitas dan Curah Hujan Mingguan.....	35
Lampiran 5. Elevasi Daerah Aliran Sungai.....	35
Lampiran 6. Dokumentasi.....	38

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air menjadi salah satu sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Selain itu, air juga sangat diperlukan oleh tanaman dalam memenuhi kebutuhan biologis, seperti dalam pembentukan karbohidrat serta angkutan hasil-hasil fotosintesis ke seluruh jaringan tanaman. Oleh karena itu, air menjadi salah satu faktor yang dapat menunjang produktivitas pertanian.

Kebutuhan air untuk irigasi sangat penting untuk diperhatikan. Dalam memperoleh hasil produktivitas tanaman yang optimum dalam jangka waktu tertentu dan hasil tanaman yang bermutu, air yang digunakan sebagai sumber irigasi harus memenuhi syarat dan baku mutu kualitas air tertentu. Karakter fisik maupun kandungan unsur kimia yang terkandung pada air yang digunakan sebagai sumber irigasi memiliki pengaruh yang cukup besar dalam pertumbuhan tanaman. Jumlah kadar garam atau salinitas menjadi salah satu indikator kimia yang digunakan dalam menentukan kualitas air irigasi. Menurut Ashraf dan Harris (2004), peningkatan salinitas dapat mempengaruhi pertumbuhan daun dan menyebabkan penurunan produktivitas tanaman yang dikarenakan penurunan kandungan klorofil dan unsur mineral pada tanaman.

Di Kabupaten Barru Sulawesi Selatan terdapat beberapa Sungai yang memiliki nilai salinitas yang tinggi karena terhubung langsung dengan air laut, salah satunya Daerah Aliran Sungai (DAS) Lisu yang bermuara langsung dengan laut lepas, dimana DAS tersebut dimanfaatkan oleh masyarakat dalam kegiatan pertanian seperti pemanfaatan air untuk irigasi tanaman. Namun, DAS tersebut memiliki permasalahan dengan adanya intrusi air laut yang terjadi pada muara sungai yang dapat mengancam penurunan produktivitas tanaman di sepanjang aliran sungai yang terintrusi air laut. Menurut Ashriyanti (2011), air tawar dikatakan telah terintrusi air laut bila kualitas air tersebut telah berubah dari tawar menjadi agak payau, payau hingga asin.

Pada musim hujan, debit aliran sungai akan lebih banyak sehingga polutan akan terdorong ke laut oleh besarnya debit aliran sungai. Sedangkan pada musim kemarau, sungai tersebut akan mengalami penurunan debit air sehingga dapat

menyebabkan instrusi laut karena debit air sungai tidak cukup kuat menahan laju pasang surut air laut, sehingga sungai tersebut terindikasi mengalami instrusi air laut dan akan memberi dampak buruk bagi produktivitas tanaman. Menurut Pages and Citeau (1990), tingkat salinitas cenderung meningkat pada musim kemarau atau pada saat nilai intensitas curah hujan rendah.

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu diadakannya penelitian terkait dinamika kualitas air sungai, baik secara vertikal, maupun horizontal serta pemetaan alur sungai.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dinamika kualitas air sungai secara vertikal dan horizontal serta hubungan debit air dan curah hujan terhadap dinamika salinitas air sungai.

Kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai bahan informasi yang dapat dimanfaatkan masyarakat dalam melakukan pengontrolan intrusi air laut terhadap daerah aliran sungai.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Intrusi Air Laut dari Muara Sungai

Intrusi atau peristiwa menyusupnya air laut ke dalam akuifer pada daerah daratan merupakan proses masuknya air laut ke bawah permukaan tanah melalui akuifer di daratan atau daerah pantai. Intrusi dapat memberi pengaruh baik terhadap kuantitas maupun kualitas air bawah tanah, antara lain terjadinya penurunan muka air bawah tanah dan penurunan kualitas air bawah tanah. Intrusi air laut disebabkan karena terjadinya kenaikan permukaan laut, penurunan muka air bawah tanah atau bidang pisometrik di daerah pantai dan beberapa faktor lainnya (Ode, 2011).

Daerah pantai merupakan wilayah yang secara topografi merupakan dataran rendah yang dapat dilihat secara morfologi berupa dataran pantai. Secara geologi, batuan penyusun dataran umumnya berupa endapan alluvial yang terdiri dari lempung, pasir dan kerikil hasil dari pengangkutan dan erosi batuan di bagian hulu sungai. Akuifer di dataran pantai yang baik umumnya berupa akuifer tertekan, namun akuifer bebas pun dapat menjadi sumber air tanah yang baik terutama pada daerah-daerah pematang pantai atau gosong pantai. Air laut yang menerobos atau menyusup jauh masuk ke dalam daratan melalui laposan dan kerikil seperti yang menyusun lapisan alluvium diatas lembah yang tenggelam. Pengambilan air tanah yang intensif melalui metode pemompaan dapat mengakibatkan terjadinya ketidakseimbangan antara air laut dan air tawar dan menyebabkan bercampurnya air tawar dan air laut (Ashriyati, 2011).

Perbedaan berat jenis antara air laut dengan air bawah tanah tawar, dapat mempengaruhi bidang batas (*interface*) tergantung pada keseimbangan antara keduanya. Pergeseran bidang atas (*interface*) tidak akan terjadi apabila permukaan air laut dan permukaan air bawah tanah berada dalam keadaan seimbang yaitu ketika berada dalam kondisi statis tinggi, namun peningkatan bidang atas air laut (*salt water interface*) dapat terjadi apabila berada dalam kondisi dinamis seperti pada saat terjadinya kenaikan permukaan air laut atau penurunan muka air bawah tanah yang dapat menyebabkan terjadinya perembesan air laut ke arah daratan. Keadaan ini yang disebut dengan intrusi air laut atau instrusi air laut. Dengan kata lain intrusi air laut terjadi karena adanya pergerakan air bawah tanah asin atau air

laut ke arah darat yang disebabkan oleh keseimbangan hidrostatik antara bawah tanah tawar dan air bawah tanah asin di daerah pantai terganggu (Ode, 2011).

Permasalahan yang sering terjadi pada daerah pesisir atau pantai adalah keberagaman akuifer, posisi dan penyebaran penyusupan atau biasa disebut dengan intrusi air laut baik secara alami maupun secara buatan yang diakibatkan adanya pengambilan air secara berlebihan untuk berbagai keperluan seperti kebutuhan domestik, nelayan maupun industri. Adapun sebab utama terjadinya intrusi air laut yaitu akuifer yang berhubungan langsung dengan air laut atau akuifer yang memiliki jarak yang dekat dengan laut dan besarnya penurunan permukaan air tanah yang lebih besar sehingga air laut menerobos ke daratan (Ashriyati, 2011)

Secara umum, estuari atau muara sungai adalah bagian hilir dari sungai yang berhubungan dengan laut. Estuari merupakan tempat pertemuan air tawar dan air asin. Definisi estuari adalah bentuk teluk di pantai yang sebagian tertutup, dimana air tawar dan air laut bertemu dan bercampur. Estuari adalah bagian dari sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut. Pengaruh pasang surut terhadap sirkulasi aliran seperti kecepatan atau debit, profil muka air dan intrusi air asin di estuari dapat sampai jauh ke hulu sungai, yang tergantung pada tinggi pasang surut, debit sungai dan karakteristik estuari seperti tampang aliran, kekasaran dinding dan lain sebagainya. Dalam keadaan tertentu air tawar dari hulu tidak langsung bercampur dengan air laut akibat berat jenis yang berbeda. Air asin dengan berat jenis lebih besar cenderung berada di bawah air tawar (Prakoso, 2016).

Estuari berfungsi sebagai pengeluaran atau pembuangan debit sungai, terutama pada waktu banjir, ke laut. Karena letaknya yang berada di ujung hilir, maka tampang aliran di muara adalah lebih besar dibanding pada tampang sungai di sebelah hulu. Permasalahan yang sering dijumpai adalah banyaknya endapan di muara sungai sehingga tampang alirannya kecil, yang dapat mengganggu pembuangan debit sungai ke laut. Ketidaklancaran pembuangan tersebut dapat mengakibatkan banjir di daerah sebelah hulu muara. Selain itu estuari mempunyai nilai ekonomis yang penting karena dapat berfungsi sebagai alur penghubung antara laut dan daerah yang cukup dalam di daratan. Pengaruh pasang surut yang masuk ke estuari dapat menyebabkan kenaikan muka air, baik pada waktu air pasang maupun air surut. Selama periode pasang air dari laut dan dari sungai masuk ke

estuari dan terakumulasi dalam jumlah sangat besar dan pada periode surut volume air tersebut akan kembali ke laut, sehingga karena besarnya volume air yang dialirkan ke laut maka kedalaman aliran akan cukup besar. Selain itu kecepatan arus juga besar yang dapat mengerosi dasar estuari sehingga dapat mempertahankan kedalaman aliran. Kondisi ini memungkinkan digunakannya estuari untuk alur pelayaran menuju ke daerah pedalaman. Dengan demikian keberadaan estuari akan mempercepat perkembangan daerah yang ada di sekitarnya, karena memungkinkan dibukanya pelabuhan-pelabuhan di daerah tersebut (Prakoso, 2016).

Karakteristik sungai mempengaruhi aliran sungai yang terjadi. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi seperti curah hujan, pasang surut air laut, kemiringan, serta kedalaman sungai. Hal ini pula akan mempengaruhi laju sedimentasi, salinitas dan perubahan pH yang tidak signifikan di setiap stasiun. Debit air akan bernilai besar apabila tercatat memiliki intensitas curah hujan tinggi dan tingginya pasang surut air laut (Tumurang dkk., 2015).

2.2 Kualitas Air Irigasi

Kualitas air menjadi salah satu masalah penting yang perlu diperhatikan karena dapat mempengaruhi kesehatan masyarakat dan kesehatan lingkungan. Secara umum, beberapa unsur atau senyawa kimia yang terkandung di dalam air dapat menjadi indikator dalam menentukan standar kualitas air. Penentuan kualitas air dapat dilakukan dengan melakukan pengukuran terhadap beberapa indikator baik dengan menggunakan indikator fisika, biologi, kimia maupun menggunakan indikator kesehatan manusia (Irianto, 2015)

Nilai keasaman, salinitas, beberapa bentuk oksigen, fosfor, nitrogen, pestisida dan logam berat termasuk dalam indikator kimia yang diukur, sedangkan suhu, kekeruhan dan sedimentasi termasuk dalam indikator fisika dalam pengukuran kualitas air. Adapun yang termasuk dalam indikator biologi dalam mengukur kualitas air antara lain meliputi bakteri, spesies indikator akuatik, kesehatan biologi komunitas, keragaman hayati, keragaman fungsional dan peralihan habitat. Parameter kesehatan manusia meliputi pengaruh aditif dan sinergis, kajian usia, kajian regional (Irianto, 2015).

Kualitas air irigasi juga sangat penting untuk diperhatikan. Tanaman yang terdiri atas 80-90% air sehingga ketersediaan air yang berkualitas menjadi indikator yang sangat penting dalam menunjang keberhasilan pertanian. Sumber irigasi harus memenuhi syarat kualitas agar tidak berbahaya bagi tanaman yang akan dialiri, karena dalam jangka panjang dapat berpengaruh terhadap kualitas dan produktivitas tanaman. Adapun klasifikasi air irigasi sebagai berikut. (Astuti, 2014).

Tabel 2-1. Klasifikasi Air Irigasi.

Kelas Air	DHL ($\mu\text{mhos/cm}$)	TDS (ppt)	Keterangan
I	0-250	0-0,16	Sangat Baik
II	>250-750	>0,16-0,48	Baik
III	>750-2000	>0,48-1,28	Agak Baik
IV	>2000-3000	>1,28-1,92	Kurang Baik
V	>3000	>1,92	Kurang Sesuai

Sumber: Colorado State University dalam Astuti (2014)

Kemampuan air dalam menghantarkan listrik dipengaruhi oleh jumlah ion atau garam yang terlarut di dalam air. Semakin banyak garam yang terlarut dalam suatu perairan, semakin tinggi pula daya hantar listrik yang terjadi. DHL merupakan pengukuran tidak langsung terhadap konsentrasi garam yang dapat digunakan untuk menentukan secara umum kesesuaian air untuk budidaya tanaman dan untuk memonitor konsentrasi larutan hara (Astuti, 2014).

2.3 Salinitas Air

Salinitas merupakan nilai kadar garam yang terlarut dalam air. Nilai salinitas merupakan salah satu bagian dari sifat kimia dan fisik suatu perairan, selain suhu, pH, substrat dan sebagainya. Salinitas menggambarkan jumlah padatan total yang terdapat dalam air. Salinitas perairan menunjukkan nilai kadar garam yang terkandung dalam suatu perairan. Garam yang dimaksud adalah berbagai ion yang terlarut dalam air termasuk garam dapur (NaCl). Salinitas pada umumnya dapat disebabkan oleh 7 ion utama yaitu natrium (Na), klorida (Cl), kalsium (Ca), magnesium (Mg), kalium (K), sulfat (SO₄) dan bikarbonat (HCO₃) (Armis, 2017).

Adapun kriteria penilaian salinitas air sumur menurut Khairunnas dan Mulya (2018) sebagai berikut.

Tabel 2-2. Kriteria Salinitas Air Sumur

No	Salinitas (‰)	Tingkat Salinitas
1	<0,5	Air Tawar
2	0,5-30	Sedang/payau
3	30-50	Asin
4	>50	Sangat asin

Menurut Prakoso (2016), banyak faktor yang mempengaruhi salinitas, diantaranya yaitu:

1. Penguapan, semakin besar tingkat penguapan air laut di suatu wilayah, maka salinitasnya tinggi dan sebaliknya. Apabila pada daerah yang rendah penguapan air lautnya, maka daerah itu memiliki kadar garam yang rendah.
2. Curah hujan, semakin besar atau banyak curah hujan yang terjadi di suatu wilayah laut, maka salinitas air laut itu akan rendah dan sebaliknya, Ketika semakin sedikit atau kecil curah hujan yang turun maka salinitas airnya akan tinggi.
3. Banyak sedikitnya sungai yang bermuara di laut tersebut, semakin banyak sungai yang bermuara ke laut tersebut maka salinitas laut tersebut akan rendah, dan justru sebaliknya Ketika semakin sedikit sungai yang bermuara ke laut maka salinitasnya akan tinggi.

Salinitas dapat mempengaruhi konsentrasi oksigen pada suatu perairan yaitu dapat terjadinya penurunan konsentrasi oksigen termasuk yang terdapat pada badan sungai yang mendapat pengaruh dari perairan estuari. Semakin tingginya nilai salinitas pada suatu perairan, maka kadar oksigen pada air tersebut akan semakin berkurang. Proses pergerakan massa air terjadi akibat perbedaan salinitas di wilayah estuaria. Air asin memiliki massa jenis lebih besar daripada air tawar, sehingga dapat menyebabkan air asin di muara berada di lapisan dasar dan mendorong air tawar menuju laut (Ode, 2011).

Penambahan jarak stasiun pengamatan yang semakin menuju ke arah muara sungai atau hilir signifikan dengan pengaruh pasang surut terhadap kenaikan nilai salinitas. Pada arah memanjang, salinitas akan mengalami peningkatan nilai seiring dengan bertambahnya jarak dari hulu sungai ke arah muara atau hilir ataupun sebaliknya akibat adanya pengaruh pasang surut, karakteristik estuari dan debit

sungai. Air laut yang masuk ke estuaria melalui lapisan bawah maupun air tawar di lapisan permukaan menjadi faktor penyebab peningkatan salinitas dari lapisan permukaan menuju dasar perairan. Dasar sungai menjadi sebaran salinitas yang paling rapat karena konsentrasi air laut lebih besar dibandingkan dengan konsentrasi air tawar, oleh karena itu nilai salinitas pada suatu stasiun akan semakin bertambah pula seiring dengan bertambahnya kedalaman sungai dengan nilai yang bervariasi antar stasiunnya (Purnaini dkk., 2018).

Lapisan kedalaman sungai dapat mempengaruhi distribusi salinitas secara vertikal. Massa jenis air laut yang lebih besar daripada air tawar menyebabkan nilai salinitas air yang semakin besar seiring dengan bertambahnya kedalaman suatu perairan sehingga nilai salinitas pada perairan tersebut akan semakin meningkat pada dasar sungai. Pada distribusi salinitas secara vertikal, nilai salinitas akan semakin besar seiring dengan semakin bertambahnya kedalaman suatu perairan (Purnaini dkk., 2018).

Tingkat salinitas yang terjadi pada suatu wilayah dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk jumlah air tanah yang diambil dari akuifer. Apa bila jumlah air tanah yang diambil dari akuifer lebih besar daripada jumlah air tawar yang berada pada hulu, maka tingkat salinitas juga akan semakin meningkat karena kurangnya pasokan air tawar yang mendorong air laut menuju estuari. Terganggunya keseimbangan akuifer pantai, menyebabkan semakin bertambahnya jarak salinitas yang masuk ke daratan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti pemompaan air yang berlebihan (Barlow and Eric, 2009)

2.4 Debit Sungai

Debit sungai serta perubahan musimnya merupakan salah satu parameter penting dalam sirkulasi di estuari. Karakteristik daerah aliran sungai dan hidrologi tergantung pada debit sungai. Debit aliran akan bernilai besar pada musim hujan, sedangkan pada musim kemarau bernilai kecil. Secara umum, debit sungai jauh lebih kecil daripada debit yang disebabkan oleh pengaruh pasang surut. Pada bagian hulu estuari, pengaruh debit aliran lebih dominan dibanding dengan di sebelah hilir. Pada waktu banjir, polutan akan terdorong ke laut oleh besarnya debit aliran sungai, sedangkan pada debit kecil polutan bergerak lebih ke hulu. Pergeseran polutan

dipengaruhi oleh arus pasang surut. Pada waktu air pasang akan bergerak ke hulu dan pada waktu surut akan bergerak ke hilir (Purnaini dkk., 2018).

Menurut Rahayu dkk. (2009), dalam melakukan pengukuran debit aliran sungai, perlu melakukan pembuatan profil dan melakukan pengukuran kecepatan aliran sungai baik menggunakan alat yang mengapung maupun menggunakan alat pengukur kecepatan aliran *currentmeter*. Pengukuran kecepatan aliran menggunakan benda mengapung dapat dilakukan pada bagian sungai yang relatif lurus dan tidak banyak pusaran air atau di bawah jembatan jika sungai relatif lebar dengan menggunakan benda yang mengapung.

2.5 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) atau Daerah Pengaliran Sungai (DPS) atau *drainage basin* adalah suatu daerah yang terhampar di sisi kiri dan kanan dari suatu aliran sungai, dimana semua anak sungai yang terdapat di sebelah kanan dan kiri sungai bermuara ke dalam suatu sungai induk. Seluruh hujan yang terjadi di dalam suatu *drainage basin*, semua airnya akan mengisi sungai yang terdapat di dalam DAS tersebut. Oleh sebab itu, areal DAS juga merupakan daerah tangkapan hujan atau disebut *catchment area*. Semua air yang mengalir melalui sungai bergerak meninggalkan daerah tangkapan sungai daerah atau tanpa memperhitungkan jalan yang ditempuh sebelum mencapai limpasan (*run off*) (Sobatnu dkk., 2017).

Istilah DAS banyak digunakan oleh beberapa ahli dengan makna atau pengertian yang berbeda-beda, ada yang menyamakan dengan *catchment area*, *watershed* atau *drainage basin*. Daerah aliran sungai merupakan keseluruhan kawasan pengumpul suatu sistem tunggal, sehingga dapat disamakan dengan *catchment area*. DAS merupakan daerah yang dibatasi oleh topografi pemisah air yang terkeringkan oleh sungai atau sistem saling berhubungan sedemikian rupa sehingga semua aliran sungai yang jatuh di dalam akan keluar dari saluran lepas tunggal dari wilayah tersebut. Atas dasar definisi tersebut maka DAS dapat diartikan sebagai kesatuan ruang yang terdiri atas unsur abiotik (tanah, air, udara), biotik (vegetasi, binatang dan organisme hidup lainnya) dan kegiatan manusia yang saling berinteraksi dan saling ketergantungan satu sama lain, sehingga merupakan satu kesatuan ekosistem, hal ini berarti bahwa apabila keterkaitan sudah

terselenggara maka pengelolaan hutan, tanah, air, masyarakat dan lain-lain harus memperhatikan peranan dari komponen-komponen ekosistem tersebut (Sudaryono, 2012).

Delineasi batas DAS adalah proses penentuan sebuah area yang berkontribusi mengalirkan curah hujan (*input*) menjadi aliran permukaan pada satu titik luaran (*out let*). *Digital Elevation Model* (DEM) digunakan sebagai sumber data pada proses delineasi batas DAS secara otomatis. Teknik delineasi otomatis untuk memperoleh nilai pada penentuan parameter hidrologi DAS (Purwono dkk., 2018).

Tujuan dari pengelolaan DAS pada dasarnya adalah pemanfaatan sumber daya alam dilakukan dengan terlanjutkan (*sustainable*) sehingga tidak membahayakan lingkungan lokal, regional, nasional dan bahkan global (Sudaryono, 2012).

2.6 Orde Sungai

Orde sungai adalah posisi percabangan alur sungai di dalam urutannya terhadap induk sungai pada suatu DAS. Semakin banyak jumlah orde sungai, semakin luas dan semakin panjang pula alur sungainya. Orde sungai dapat ditetapkan dengan metode *Horton*, *Strahler*, *Shreve* dan *Scheidegger*. Pada umumnya metode *Strahler* lebih mudah untuk diterapkan dibandingkan dengan metode yang lainnya. Berdasarkan metode *Strahler*, alur sungai paling hulu yang tidak mempunyai cabang disebut dengan orde pertama, pertemuan antara orde pertama disebut orde kedua dan seterusnya sampai pada sungai utama ditandai dengan nomor orde yang paling besar (Rahayu dkk., 2009).

Ada beberapa metode dalam penetapan orde aliran, diantaranya metode *Horton*, metode *Strahler* dan metode *Shreve*. Dalam metode *Horton*, bahwa sungai orde 1 berawal dari mata air dan berakhir pada pertemuan dengan sungai berikutnya. Segmen sungai orde 1 bila bertemu dengan orde 1 lagi maka akan menjadi sungai orde yang lebih tinggi. Di bagian akhir penetapan orde dievaluasi kembali. Alur sungai menggunakan orde tertinggi yang telah ditetapkan sebelumnya (Sukiyah, 2017).

Digital Elevation Model (DEM) adalah data digital yang menggambarkan geometri dari bentuk permukaan bumi atau bagiannya yang terdiri dari himpunan titik-titik koordinat hasil sampling dari permukaan dengan algoritma yang

didefinisikan permukaan tersebut menggunakan himpunan koordinat. DEM *raster* didasarkan pada simulasi aliran limpasan. Dimana secara esensial mencakup pengidentifikasian aliran limpasan kearah kemiringan paling curam antara masing-masing sel DEM *raster* dan sel-sel tetangganya. ARC/INFO GIS berisi sejumlah fungsi yang berguna untuk hidrologi yang sebagian besar merupakan pengolahan data geospasial dan mengkoordinasikan rutinitas konversi. Mayoritas fungsi-fungsi ini adalah *software* GRID pemodelan spasial. GRID adalah *toolbox geoprocessing raster* atau sel berbasis yang terintegrasi dengan ARC/INFO. Perangkat lunak GRID mampu menemukan jalur aliran hulu atau hilir dari setiap sel dalam DEM dan panjang jalan tersebut arus, menggambarkan jaringan sungai dan memerintahkan jaringan sungai dengan kedua metode *Strahler* dan *Shreve*. Kombinasi dari semua *tool* dan fungsi untuk pekerjaan hidrologi ditambah kerangka bahasa pemrograman pada setiap alat analisis disediakan oleh lingkungan GIS untuk kepentingan hidrologi (Fauzan dkk., 2016).

2.7 Salinitas Air Terhadap Tanaman

Sekitar 9,5 miliar hektar tanah di dunia mengandung garam, tidak termasuk pada daerah yang lahannya diberi garam sekunder untuk ditanami. Selain itu, sumber daya air tawar juga semakin berkurang dan terbatas. Hal ini mengakibatkan adanya keharusan agar mencari tanaman dengan nilai yang ekonomis yang dapat tumbuh pada lahan dengan kondisi garam yang sesuai. Kondisi rawa garam dan lingkungan gurun garam bervariasi baik secara spasial maupun temporal, menunjukkan keadaan lingkungan dan kondisi musiman dan tahunan yang tidak dapat diprediksi (Li et al., 2005).

Nutrisi mineral pada tanaman akan kompleks apabila tanaman tumbuh di lingkungan yang subur dan memiliki unsur garam yang kurang atau tidak asin. Dengan adanya salinitas, tidak hanya aktivitas ion nutrisi yang berkurang, namun juga konsentrasi utama pada tanah yang memiliki ion tinggi. Biasanya Na^+ dan Cl^- dapat melebihi konsentrasi unsur hara sampai dua kali lipat pada tanah. Dalam kasus mikronutrien, perbandingan ini dapat mengancam produktivitas tanaman. Hal ini disebabkan karena tingkat salinitas pada tanah dapat mengurangi aktivitas ion nutrisi utama dan menghasilkan perbandingan ion yang begitu besar dalam larutan

tanah, kasus ini dapat menyebabkan gangguan nutrisi pada tanaman. Ketidakseimbangan unsur hara dapat terjadi akibat pengaruh salinitas terhadap kesediaan unsur hara, limbah pabrik maupun peningkatan kebutuhan tanaman (Grattan and Grieve, 1992).

Penggunaan air salin atau air asin sebagai sumber irigasi terbukti sangat meningkatkan tingkat salinitas tanah sehingga dapat membatasi pertumbuhan tanaman di sebagian besar wilayah kering. Salinitas air tanah akan rendah apabila air dengan tingkat salin yang minim digunakan sebagai sumber irigasi. Salah satu penyebab air tanah mengalami tingkat salinitas tinggi adalah air salin yang digunakan sebagai air irigasi yang berada pada zona perakaran tanaman yang tidak mencukupi pencucian (Li et al. 2015).

Secara umum, penggunaan air salin sebagai sumber irigasi akan mengakibatkan resiko yang berbahaya bagi tanaman. Sedangkan air irigasi dengan tingkat salinitas yang sesuai, akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman mulai dari proses perkembangan tanaman pada benih tanaman, proses pertumbuhan dan kekuatan bibit, pertumbuhan vegetatif, proses pembungaan hingga proses pembuahan. Pada penelitian Xu and Li (2006), menunjukkan bahwa irigasi air salin yang sesuai yang digunakan selama tujuh tahun bukanlah suatu ancaman bagi tanaman. Akumulasi garam pada zona perakaran menghasilkan nilai konduktivitas elektrik (EC) kurang dari 1 mS/cm, hal ini menunjukkan penggunaan air asin yang sesuai dengan kadar tanaman tidak menyebabkan keracunan garam untuk tanaman dan akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman (Sairam and Tyagi, 2004).

2.8 Curah Hujan

Curah hujan atau biasa juga disebut presipitasi adalah istilah umum untuk menyatakan uap air yang mengondensasi dan jatuh dari atmosfer ke bumi dalam segala bentuknya dalam rangkaian siklus hidrologi. Jika uap air yang jatuh berbentuk cair disebut hujan (*rainfall*) dan jika berbentuk padat disebut salju (*snow*). Hujan merupakan faktor terpenting dalam analisis hidrologi. Kejadian hujan dapat dipisahkan menjadi dua kelompok, yaitu hujan aktual dan hujan rancangan. Hujan aktual adalah rangkaian data pengukuran di stasiun hujan selama periode tertentu. Hujan rancangan adalah hyetograf hujan yang mempunyai

karakteristik terpilih. Hujan rancangan mempunyai karakteristik yang secara umum sama dengan karakteristik hujan yang terjadi pada masa lalu, sehingga menggambarkan karakteristik umum kejadian hujan yang diharapkan terjadi pada masa mendatang.

Curah hujan harian adalah hujan yang terjadi dan tercatat pada stasiun pengamatan curah hujan setiap hari (selama 24 jam). Data curah hujan harian biasanya dipakai untuk simulasi kebutuhan air tanaman, simulasi operasi waduk. Curah hujan harian maksimum adalah curah hujan harian tertinggi dalam tahun pengamatan pada suatu stasiun tertentu. Data ini biasanya dipergunakan untuk perancangan bangunan hidrolis sungai seperti bendung, bendungan, tanggul, pengaman sungai dan drainase. Curah hujan bulanan adalah jumlah curah hujan harian dalam satu bulan pengamatan pada suatu stasiun curah hujan tertentu. Data ini biasanya dipergunakan untuk simulasi kebutuhan air dan menentukan pola tanam. Curah hujan tahunan adalah jumlah curah hujan bulanan dalam satu tahun pengamatan pada suatu stasiun curah hujan tertentu.

Intensitas hujan adalah banyaknya curah hujan yang jatuh per satuan waktu, dinyatakan dalam mm/jam. Intensitas hujan menunjukkan lebat tidaknya hujan. Intensitas hujan yang besar, berarti air yang dicurahkan jumlahnya banyak dalam waktu singkat, butiran airnya besar, dan akan menyebabkan erosi lebih besar lagi, karena limpasan permukaan yang besar, sementara resapan air akan terhambat. Curah hujan jangka pendek dinyatakan dalam intensitas per jam yang disebut intensitas curah hujan (mm/jam) (Hadi dkk., 2010).

Intensitas curah hujan suatu wilayah mempengaruhi tingkat salinitas suatu perairan. Semakin tinggi intensitas curah hujan pada suatu wilayah menyebabkan menurunnya tingkat salinitas suatu wilayah. Selain pengaruh curah hujan, tingkat salinitas pada suatu perairan, juga dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti pasang surut air laut yang mendorong air asin masuk ke daratan (Arfib and Jane, 2016).

2.9 Massa Jenis Air

Massa air merupakan suatu volume besar perairan yang mengandung air laut dengan densitas yang berbeda dengan perairan lain disekitarnya. Karakteristik massa air adalah sifat yang mencirikan kondisi suatu perairan yang meliputi suhu,

salinitas dan densitas. Kedalaman perairan akan menentukan nilai densitas suatu perairan. Pola sebaran densitas dipengaruhi oleh pola sebaran salinitas. Semakin dalam perairan menunjukkan terjadinya penambahan densitas. Sedangkan stasiun yang dangkal tidak begitu menunjukkan pola densitas yang bertambah semakin ke dasar perairan. Tingginya densitas di lapisan permukaan merupakan pengaruh dari masukan air darat melalui sungai, dimana masukan air daratan lebih dominan air hujan yang tawar (Napitu dkk., 2016).