

Kode>Nama Rumpun Ilmu\* :161/Agroteknologi Pertanian  
Bidang Unggulan\*\* : Manajemen Penanggulangan  
Kebencanaan dan Lingkungan

## **LAPORAN AKHIR**

### **RISET DASAR UNGGULAN UNSRAT**



### **DISTRIBUSI SPASIAL TEMPORAL KLORIN DI DAERAH ALIRAN SUNGAI TONDANO PROVINSI SULAWESI UTARA**

<b>Ketua</b>	<b>: Dr. Ir. Sofia Wantasen, MSi</b>	<b>(NIDN. 0025096504)</b>
<b>Anggota 1</b>	<b>: Dr.Ir. Jooudie N. Luntungan, MSi</b>	<b>(NIDN. 0010016307)</b>
<b>Anggota 2</b>	<b>: Ir. Annie E. Tarore, MS</b>	<b>(NIDN. 0005045704)</b>

**UNIVERSITAS SAM RATULANGI  
NOVEMBER 2020**

Dibiayai oleh:

Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Badan Layanan Umum

Nomor: SP DIPA - 023.17.2.677519/2020 tanggal 16 Maret 2020



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS SAM RATULANGI  
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT  
Alamat : Kampus UNSRAT Manado  
Telp : (0431) 827560, Fax : (0431) 827565  
Email : lppm@unsrat.ac.id Laman : <http://lppm.unsrat.ac.id>

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR  
RDUU

Judul Kegiatan : DISTRIBUSI SPASIAL TEMPORAL KLOORIN DI DAERAH ALIRAN SUNGAI TONDANG PROVINSI SULAWESI UTARA

**Ketua Peneliti**

Nama Lengkap : SOFIA WANTASEN  
Perguruan Tinggi : Universitas Sam Ratulangi  
NIP/NIK : 196309251989032001  
NIDN : 0025096504  
Jab. Fungsional : Lektor Kepala  
Prodi / Jurusan : Agroteknologi / Agroteknologi S1  
Fakultas : PERTANIAN  
Nomor HP :  
Alamat Email : swantasen@yahoo.co.id  
Usulan Biaya : 39.500.000  
Biaya Maksimum : 39.500.000  
Lama Penelitian : 1 bulan

**Anggota Peneliti (1)**

Nama Lengkap : JOOUDIE NOOLDIE LUNTINGAN  
NIP : 196301101988031002  
NIDN : 0010016307  
Perguruan Tinggi : Universitas Sam Ratulangi

**Anggota Peneliti (2)**

Nama Lengkap : ANNI EMMA TARORE  
NIP : 195704051987032001  
NIDN : 0005045704  
Perguruan Tinggi : Universitas Sam Ratulangi

Mengotahui  
Dekan Fakultas Pertanian

Prof. Dr. Ir. Robert Molenaar, MS  
NIP. 195908011985031003

Manado, 25 Oktober 2020  
Ketua Peneliti

SOFIA WANTASEN  
NIP. 196309251989032001

Menyetujui  
Ketua LPPM Universitas Sam Ratulangi

Prof. Dr. Ir. Charles Lodewijk Kaunang, MS  
NIP. 198516181985031002

## RINGKASAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah wilayah daratan yang secara topografi dibatasi oleh punggung-punggung gunung yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkannya ke laut melalui sungai utama. Penggunaan/pemanfaatan bahan chlorine saat ini semakin meningkat seperti penggunaan klorin dalam pengolahan air bersih. Kaporit senyawa kimia ( $\text{CaOCl}_2$ ) pada prosentase rendah bisa digunakan sebagai penjernih air, pemutih pakaian, membunuh jentik, desinfektan untuk air minum dan industri, juga penggunaan chlorine untuk pestisida dan pupuk anorganik KCl. Kondisi fisik dan lingkungan daerah aliran sungai Tondano penting untuk diteliti dalam aspek distribusi chlorine baik secara spasial maupun temporal, mengingat kegiatan pemukiman dan pertanian di daerah aliran sungai tersebut berpotensi menimbulkan residu di lingkungan perairan DAS Tondano.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

- 1). Mengetahui konsentrasi klorin di hulu hingga hilir daerah aliran sungai Tondano
- 2). Mengkaji sebaran klorin secara spasial di daerah aliran sungai Tondano.

Cara penelitian adalah pengambilan sampel kualitas air di 17 lokasi sampel menggunakan metode *composite sampling* di Sungai Panasen, Sungai Noongan, Sungai Kakas, Sungai Tikala, Sungai Tondano, pada 17 titik *sampling*. Parameter yang diukur adalah parameter klorin, pH, suhu. Pengamatan kualitas air dilakukan secara *in situ* dan analisis di Laboratorium. Data yang diperoleh dalam penelitian ini diolah ArcGIS dekstop 10.7.1. Hasil analisis penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi klorin tertinggi terdapat di hilir Sungai Tondano 0,05 mg/l, Sungai Kakas hilir 0,04 mg/l, Sungai Panasen hulu 1 dan Sungai Panasen hulu 2 sebesar 0,03 mg/l (Baku Mutu PP No. 82/2001: 0,03 mg/l). Sebaran klorin di daerah aliran sungai Tondano tersebar dari bagian hulu hingga bagian hilir.

## PRAKATA

Puji Syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa, karena atas Anugrah dan rahmatNya, kami bisa menggunakan Dana DIPA Badan Layanan Umum Nomor: SP. DIPA-023.17.2.677519/2020 tanggal 16 Maret 2020. Universitas Sam Ratulangi Tahun 2020, dengan harapan akan bermanfaat bagi peningkatan ilmu pengetahuan rumpun ilmu Agroteknologi. Adapun judul penelitian kami ini adalah “**Distribusi Spasial Temporal Klorin di Daerah Aliran Sungai Tondano Provinsi Sulawesi Utara**” .

Terima kasih kami sampaikan kepada Ketua LPPM UNSRAT kami sebut dengan hormat Prof. Dr. Ir. Charles L. Kaunang, MS yang telah memberikan kesempatan dalam penelitian RDUU Unsrat Tahun 2020.

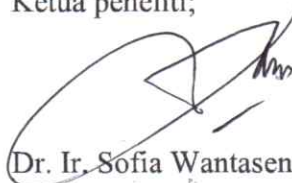
Terima kasih juga kepada Dekan Fakultas Pertanian UNSRAT Prof. Dr. Ir. Robert Molenaar, MSc yang telah bertanda tangan pada lembaran pengesahan Laporan Akhir.

Harapan kami hasil penelitian ini bisa menjadi salah satu pertimbangan Pemerintah Provinsi Sulawesi Utara termasuk Pemerintah Kabupaten Minahasa dalam manajemen penanggulangan bencana dan lingkungan.

Semoga hasil penelitian ini juga bisa bermanfaat bagi mahasiswa yang akan merencanakan penelitian di bidang pencemaran lingkungan menggunakan aplikasi GIS.

Manado, Oktober 2020

Ketua peneliti;



Dr. Ir. Sofia Wantasen, MSi

NIP/NIK. 196309251989032001

## DAFTAR ISI

<b>COVER</b>	
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>i</b>
<b>RINGKASAN</b>	<b>ii</b>
<b>PRAKATA</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>vi</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	<b>10</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>3</b>
<b>BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN</b>	<b>9</b>
<b>BAB 4. METODE PENELITIAN</b>	<b>10</b>
4.1. Tempat dan Waktu Penelitian	10
4.2. Bahan, Alat dan Cara Kerja	10
4.3. Rancangan Penelitian	10
4.4. Analisis Data	10
<b>BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI</b>	<b>12</b>
<b>BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>17</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>18</b>
<b>LAMPIRAN – LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tanggal 14 Desember 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air (Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas)	3
---	---

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Konsentrasi Klorin dan Standar Baku Mutu (Peraturan Pemerintah No 82/2001, Kelas II)	13
Gambar 2 Distribusi Klorin di Hulu dan Hilir Daerah Aliran Sungai Tondano	15

## LAMPIRAN – LAMPIRAN

- Lampiran 1.** Surat Tugas Penelitian
- Lampiran 2.** Data Hasil Analisis Laboratorium
- Lampiran 3.** Dokumentasi





## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah satu kesatuan wilayah daratan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau laut secara alami, dengan batas di darat berupa pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh oleh aktivitas daratan. Daerah Aliran Sungai adalah suatu sistem ekologi yang terdiri atas komponen-komponen biotis dan abiotis yang saling berintegrasi sehingga membentuk suatu kesatuan yang teratur (Asdak, 2004). Dengan demikian dalam suatu ekosistem tidak ada satu komponen pun yang berdiri sendiri, melainkan mempunyai keterkaitan dengan komponen lain. Sebagai komponen yang dinamis, manusia dalam menjalankan aktivitasnya seringkali mengakibatkan dampak pada salah satu komponen lingkungan, dan dengan demikian mempengaruhi ekosistem secara keseluruhan. Apabila hubungan timbal balik antar komponen-komponen lingkungan mengalami gangguan, maka terjadilah gangguan ekologis.

Daerah Aliran Sungai (DAS) Tondano terletak pada elevasi antara 0 dan 1.556 meter di atas permukaan laut (m dpl). Secara geografis DAS Tondano terletak diantara 121.221 – 166.449 mU dan 695.846 – 725.903 mT, Zone UTM 51 N. Luas DAS Tondano termasuk Danau Tondano adalah sekitar 54.775 ha, dan Danau Tondano terletak di bagian tengah DAS Tondano memiliki luas 4.650 ha (Dirjen Penataan Ruang, 2009).

Secara administratif, lokasi Daerah Aliran Sungai Tondano mencakup sebagian wilayah Kabupaten Minahasa, Kabupaten Minahasa Utara, Kota Manado dan Kota Tomohon. Wilayah Daerah Aliran Sungai Tondano terbagi atas 4 (empat) Sub Daerah Aliran Sungai.

Hasil analisis kualitas air Sungai Panasen hulu DAS Tondano terhadap 32 parameter menunjukkan bahwa pada umumnya memenuhi syarat sesuai baku mutu, kecuali parameter klorin telah melebihi baku mutu PP No. 82/2001 (Baku Mutu: 0,03 mg/l), data hasil analisis 0,03- 0,26 mg/l, membandingkan data hasil pengukuran kualitas air irigasi dengan baku mutu air yang sudah ditetapkan oleh Pemerintah (Kementerian Negara Lingkungan Hidup, 2003). Dengan demikian penting untuk meneliti kualitas air DAS Tondano untuk pemanfaatan sebagai air irigasi, terutama parameter yang menjadi standar kualitas air irigasi serta penentuan status mutu kualitas air irigasi

## **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.2. Baku Mutu Air Berdasarkan Kelas Peruntukan**

Baku mutu air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air (PP Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air). Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, Klasifikasi mutu air ditetapkan menjadi 4 (empat) kelas :

- a. Kelas satu, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- b. Kelas dua, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan ,air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- c. Kelas tiga, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk imengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- d. Kelas empat, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi,pertanian dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut

Parameter kualitas air irigasi menurut PP Nomor 82 Tahun 2001 yang akan diteliti pada penelitian ini terdapat pada Tabel 1.

**Tabel 2. Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tanggal 14 Desember 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air (Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas)**

PARAMETER	SATUAN	KELAS				KETERANGAN
		I	II	III	IV	
Temperatur	°C	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 5	Deviasi temperatur dari keadaan alamiahnya
Residu Terlarut	Mg/L	1000	1000	1000	2000	
Residu tersuspensi	Mg/L	50	50	400	400	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, residu tersuspensi ≤ 5000 mg/L
<b>KIMIA ORGANIK</b>						
pH		6-9	6-9	6-9	5-9	Apabila secara alamiah di luar rentang tersebut, maka ditentukan berdasarkan kondisi alamiah
BOD	Mg/L	2	3	6	12	
COD	Mg/L	10	25	50	100	
DO	Mg/L	6	4	3	0	Angka batas minimum
Total fosfat sebagai P	Mg/L	0,2	0,2	1	5	
NO3 sebagai N	Mg/L	10	10	20	20	
NH3-N	Mg/L	0,5	(-)	(-)	(-)	Bagi perikanan, kandungan amonia bebas untuk ikan yang peka ≤ 0.02 mg/L sebagai NH3

Arsen	Mg/L	0,05	1	1	1	
Kobalt	Mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2	
Barium	Mg/L	1	(-)	(-)	(-)	
Boron	Mg/L	1	1	1	1	
Selenium	Mg/L	0,01	0,05	0,05	0,05	
Kadmium	Mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	
Khrom (VI)	Mg/L	0,05	0,05	0,05	0,01	
Tembaga	Mg/L	0,02	0,02	0,02	0,2	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Cu ≤ 1 mg/L
Besi	Mg/L	0,3	(-)	(-)	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Fe ≤ 5 mg/L
Timbal	Mg/L	0,03	0,03	0,03	1	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Pb ≤ 0.1 mg/L
Mangan	Mg/L	0,1	(-)	(-)	(-)	
Air raksa	Mg/L	0,001	0,002	0,002	0,002	
Seng	Mg/L	0,05	0,05	0,05	2	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Zn ≤ 5 mg/L
Khlorida	Mg/L	600	(-)	(-)	(-)	
Sianida	Mg/L	0,02				
Fluorida	Mg/L	0,5				
Nitrit sebagai N	Mg/L	0,06				Bagi pengolahan air minum secara konvensional, NO <sub>2</sub> N ≤ 1 mg/L
Sulfat	Mg/L	400	(-)	(-)	(-)	
Khlorin bebas	Mg/L	0,03	0,03	0,03	(-)	
Belerang sebagai H <sub>2</sub> S	Mg/L	0,002	0,002	0,002	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, S sebagai H <sub>2</sub> S < 0.1 mg/L
<b>MIKROBIOLOGI</b>						
Fecal coliform	Jml/100 ml	100	1000	2000	2000	Bagi pengolahan air minum secara konvensional,
Total coliform	Jml/100 ml	1000	5000	10000	10000	Fecal coliform ≤

						2000 jml/100 ml dan total coliform ≤ 10000 jml/100 ml
<b>RADIOAKTIVITAS</b>						
<b>KIMIA ORGANIK</b>						
Minyakdan Lemak	ug/l	1000	1000	1000	(-)	
Detergen sebagai MBAS	ug/l	200	200	200	(-)	

konsentrasi klorin yang berfluktuasi untuk tiap bulan pada tiap tahunnya, dan nilai tertinggi terdapat di bulan November 2014 sebesar 0.44 mg/l dan 0,59 mg/l, November 2015 sebesar 0,26 mg/l, November 2016 sebesar 0,06-0,08 mg/l (baku Mutu konsentrasi klorin 0,03 mg/l). selain itu kadar klorin terukur yang melampaui baku mutu terjadi di bulan Maret 2013, Maret 2015, Maret 2016, dan Maret 2019, dan Juni 2019. Kecenderungan yang terjadi tujuh tahun pada data analisis konsentrasi klorin di atas baku mutu pada bulan Maret, Juni dan November. Hasil wawancara dengan petani bahwa waktu pemupukan dan penggunaan pestisida pada umumnya dilakukan pada bulan Maret dan November.

Tingginya konsentrasi klorin di badan air Sungai Panasen antara lain disebabkan oleh aplikasi penggunaan pupuk KCl, pestisida pada lahan persawahan, dan lahan hortikultura. Wilayah selatan Danau Tondano didominasi pertanian lahan basah dengan memiliki areal persawahan yang luas sekitar 2924 ha (Wantasen, *et al*, 2014). Juga dari limbah domestik yang kondisi saat ini banyak produk mengandung klorin seperti peralatan rumah tangga, alat-alat kesehatan, kertas, obat dan produk farmasi, pendingin, semprotan pembersih, pelarut dan berbagai produk lainnya (Hasan, A. 2006). Pembakaran sampah atau limbah padat yang mengandung senyawa klorinat hidrokarbon dapat menyebabkan terbentuknya senyawa organoklorin yang berbahaya seperti dioksin.

Klorin banyak digunakan untuk desinfeksi air karena ketersediaannya dalam bentuk gas, cairan dan bubuk, murah, mudah diaplikasikan, menimbulkan residu meskipun tidak berbahaya bagi manusia menyediakan perlindungan dalam sistem distribusi, akan tetapi sangat berbahaya bagi sebagian besar mikroorganisme, menghentikan aktivitas metabolisme ((Tebbutt, 2002)

Mutu air adalah kondisi kualitas air yang diukur dan atau diuji berdasarkan parameter-parameter tertentu dan metode tertentu berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Status mutu air adalah tingkat kondisi mutu air yang menunjukkan kondisi cemar atau kondisi baik pada suatu sumber air dalam waktu tertentu dengan membandingkan dengan baku mutu air yang ditetapkan. Metoda Spasial adalah mengkaji penyebaran di lingkungan perairan, menganalisis antara data kualitas air dengan baku mutu air yang disesuaikan dengan peruntukannya.

Perubahan kondisi kualitas air pada aliran sungai merupakan dampak dari buangan dari penggunaan lahan yang ada. Pencemaran air adalah memasuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya (PP Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air). Air dikatakan tercemar apabila kualitasnya turun sampai ke tingkat tertentu dikarenakan kadar zat atau energi yang ada di dalam air tersebut telah melebihi kadar yang ditenggang keberadaannya dalam air sehingga dikatakan air telah melebihi baku mutu yang ditetapkan sehingga tidak bisa digunakan sesuai peruntukannya.

Parameter-parameter kualitas air sungai dapat berubah berdasarkan kondisi alami maupun adanya aktivitas manusia. Aktivitas manusia yang mempengaruhi kualitas air sungai berasal dari perubahan pola pemanfaatan lahan, kegiatan pertanian, permukiman serta industri. Kegiatan pertanian dan permukiman pada dasarnya merubah bentang alam melalui pengolahan tanah, sehingga akan mempengaruhi kualitas air sungai (Asdak, 2004). Faktor kimia yang penting untuk menentukan kualitas air baku antara lain adalah konsentrasi klorin (Cl). Parameter – Parameter Air Baku antara lain:

a. Suhu

Suhu air berbeda – beda sesuai dengan iklim dan musim, suhu normal agak sedikit lebih tinggi dari pada suhu umum persediaan air kota. Ukuran – ukuran suhu adalah berguna dalam memperlihatkan kecenderungan aktifitas- aktifitas kimiawi dan biologi, pengentalan, tekanan uap, ketegangan permukaan dan nilai – nilai penjumlahan dari pada benda – benda padat dan gas – gas.

Nitrifikasi dari ammonium secara kasar dilipatgandakan dengan naiknya suhu 10<sup>0</sup>c. (Mahida, 1981) Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia dan biologi badan air. Peningkatan suhu mengakibatkan peningkatan viskositas, reaksi kimia, evaporasi dan volatilisasi. (Effendi, 2003).

b. pH

pH merupakan indikator keasaman atau kebasaaan air, tetapi adalah jarang masalah dengan pH. Penggunaan utama dari pH dalam analisis air untuk mendeteksi air yang abnormal. Kisaran pH normal untuk air irigasi 6,5 - 8,4. Air irigasi dengan kisaran pH luar biasa dapat menyebabkan ketidakseimbangan gizi atau mungkin mengandung ion beracun (Ayers and Westcot, 1985). pH menunjukkan kadar asam atau basa dalam suatu larutan, keadaan netral ditandai dengan pH = 7. Di tambahkan asam mengurangi nilai pH, ditambahkan basa menaikkan nilai pH. (Alaerts dan S. S. Santika, 1987). Asam mempunyai pH kurang dari 7 sedangkan larutan – larutan yang mengandung alkali mempunyai pH yang lebih tinggi dari 7. (Mahida, 1981).

c. Klorin

**Klorin** adalah unsur kimia dengan simbol **Cl** dan nomor atom 17. Senyawa ini adalah halogen kedua paling ringan, berada diantara fluor dan bromin dalam tabel periodik dan sifat-sifatnya sebagian besar di antara mereka. Klorin berwujud gas berwarna kuning-hijau pada suhu kamar. Unsur ini merupakan elemen sangat reaktif dan oksidator kuat: klorin mempunyai afinitas elektron tertinggi dan elektronegativitas ketiga tertinggi di belakang oksigen dan fluor

### 3.2. Baku Mutu Air Berdasarkan Kelas Peruntukan

Baku mutu air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam air (PP Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air). Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, Klasifikasi mutu air ditetapkan menjadi 4 (empat) kelas :

- e. Kelas satu, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- f. Kelas dua, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan ,air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;



- c. Kelas tiga, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- d. Kelas empat, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi, pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

## **BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

### **3.1 Tujuan Penelitian:**

- a) Mengetahui konsentrasi klorin di hulu hingga hilir daerah aliran sungai Tondano
- b) Mengkaji sebaran klorin secara spasial di di hulu hingga hilir daerah daerah aliran sungai Tondano

### **3.2. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini penting dilakukan untuk mendapatkan konsentrasi dan sebaran klorin di lingkungan yang bermanfaat untuk pengelolaan lingkungan.

## BAB 4. METODE PENELITIAN

### 4.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di wilayah tangkapan air/daerah aliran sungai (DAS Tondano) yaitu lokasi sampel wilayah daerah aliran sungai Tondano (hulu dan hilir sungai) yaitu Sungai Noongan, Sungai Kakas, Sungai Panasen, Sungai Tikala, Sungai Tondano.

### 4.2. Bahan, Alat dan Cara Kerja

- a. Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah contoh air sungai Tondano (hulu dan hilir sungai) yaitu Sungai Noongan, Sungai Kakas, Sungai Panasen, Sungai Tikala, Sungai Tondano, *aquades*, *tissu*, label nama untuk menandai wadah serta alat tulis menulis
- b. Alat untuk mengambil sampel air (*water sampler*, *ice box*, GPS, pH meter, thermometer air adalah alat untuk pengukuran *in situ* (*pH meter*, *DO meter*, *termometer*), serta peralatan di Laboratorium yaitu Spectrophotometer.
- c. Data primer diperoleh dengan mengambil data langsung di lapangan yaitu untuk data kualitas air. Parameter yang akan di amati adalah pH, Suhu, khlorin bebas (sesuai PP No. 82 tahun 2001). pengambilan air sampel dilakukan dengan menggunakan metode *composite sampling*. Pengambilan sampel air tersebut dilakukan preparasi dilapangan dan dianalisis di Laboratorium. Pengukuran *insitu* dilakukan pada parameter pH, Suhu.
- d. Cara penelitian adalah observasi lapang terhadap kondisi wilayah tangkapan air DAS Tondano. Pengambilan sampel kualitas air dilakukan dengan menggunakan metode *composite sampling* di Sungai Panasen, Sungai Noongan, Sungai Kakas, Sungai Tikala, Sungai Tondano, pada 15 titik *sampling*. Parameter yang diukur adalah parameter klorin, pH, suhu. Pengamatan kualitas air dilakukan secara *in situ* dan analisis di Laboratorium.
- e. Pengambilan sampel kualitas air menggunakan metode *composite sampling* dan mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI 6989.57: 2008, dan APHA, 2005).
- f. Titik pengambilan sampel/contoh air sungai ditentukan berdasarkan debit air sungai yang diatur dengan ketentuan sebagai berikut. (Hadi, 2015).

- g. Data sekunder kualitas air Sungai Panasen, Sungai Noongan, Sungai Kakas, Sungai Tikala, dan Sungai Tondano secara periodik.
- h. Bandingkan data hasil pengukuran dari masing-masing parameter kualitas air dengan nilai baku mutu yang sesuai dengan kelas air (PP No. 82/2001 Kelas II)

#### **4.3. Rancangan Penelitian**

Penelitian menggunakan analisis Spectrophotometry, dan Baku Mutu PP No 82 Tahun 2001 kelas II.

#### **4.4. Analisis Data**

Data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis menggunakan ArcGIS dekstop 10.7.1

#### **4.5. Bagan Alir Penelitian (*Roadmap*)**

Alur penelitian yang telah dilaksanakan dan akan dilaksanakan :

## BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

### 5.1. Hasil Analisis Kualitas Air Irigasi Metode *Sodium Adsorption Ratio* (SAR)

Permasalahan utama di daerah aliran Sungai Tondano adalah residu limbah domestik dan limbah pertanian. Residu limbah pertanian dominan berasal dari sisa hara yang tercuci (*leaching*) saat pemupukan pada aktivitas pertanian. Sekitar 77% daerah tangkapan air (DTA) ini digunakan untuk lahan budidaya pertanian intensif, dan sisanya berupa hutan, permukiman, rawa dan solfatara (Luntungan, 2014). Residu limbah pertanian tersebut antara lain klorin. Konsentrasi residu klorin di daerah aliran sungai Tondano digambarkan dalam bentuk grafik (Figure 1).

Konsentrasi klorin tertinggi terdapat di hilir sungai Tondano hilir 0,05 mg/L, hilir Sungai Kakas hilir 0,04 mg/L, Sungai Panasen hulu 1 dan Sungai Panasen hilir 2 sebesar 0,03 mg/L (Baku Mutu PP No. 82/2001: 0,03 mg/L).

Penelitian sebelumnya telah dilakukan di hulu DAS Tondano yaitu di Sungai Panasen yang melintasi pemukiman dan lahan pertanian, hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa konsentrasi klorin berfluktuasi untuk tiap bulan pada tiap tahunnya, dan nilai tertinggi terdapat di bulan November 2014 sebesar 0,44 mg/L dan 0,59 mg/L, November 2015 sebesar 0,26 mg/L, November 2016 sebesar 0,06-0,08 mg/L (baku Mutu konsentrasi klorin 0,03 mg/L). selain itu kadar klorin terukur yang melampaui baku mutu terjadi di bulan Maret 2013, Maret 2015, Maret 2016, dan Maret 2019, dan Juni 2019.

Kecenderungan yang terjadi tujuh tahun pada data analisis konsentrasi klorin di atas baku mutu pada bulan Maret, Juni dan November. Hasil wawancara dengan petani bahwa waktu pemupukan dan penggunaan pestisida pada umumnya dilakukan pada bulan Maret dan November (Wantasen, *et al*, 2020).

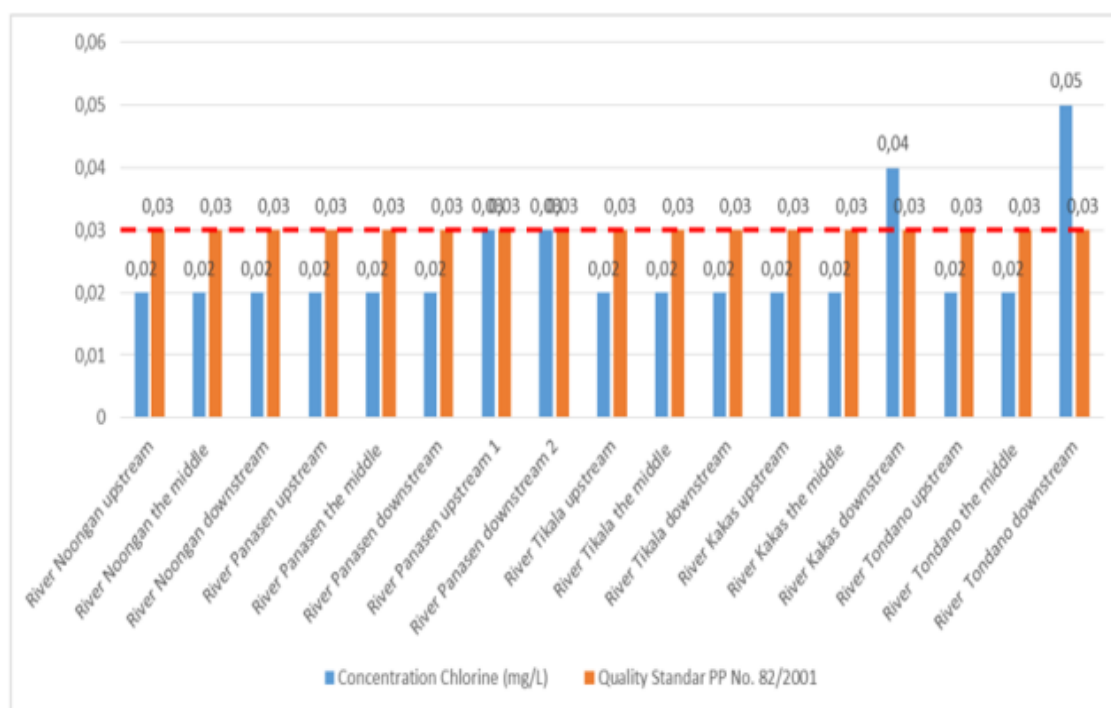
Limbah domestik yang kondisi saat ini banyak produk mengandung klorin seperti peralatan rumah tangga, alat-alat kesehatan, kertas, obat dan produk farmasi, pendingin, semprotan pembersih, pelarut dan berbagai produk lainnya juga memberikan kontribusi terhadap konsentrasi klorin di lingkungan perairan (Hasan, A. 2006).

The results of the analysis of River Panasen water quality on 30 parameters indicate that the water generally meets the requirements according to quality standards, except the chlorine parameter that has exceeded the quality standard as stated in Government Regulation No. 82/2001. As presented in Figure 3, the quality standard for chlorine is 0.03 mg / l, while data from the analysis were in the range of 0.03 to 0.26 mg / l (Wantasen, 2019).

Program intensifikasi pertanian berdampak negatif terhadap sumber daya air karena menyebabkan penurunan kualitas air.

Pemakaian pupuk dan pestisida yang tidak sesuai dengan kebutuhan intensifikasi pertanian menimbulkan pencemaran (Jana dkk, 2014). The chlorine concentration in River Panasen has exceeded the threshold quality standards as the Government Regulation No. 82 of 2001 Class II on Water Quality Management and Water Pollution.

Control. The main sources of chlorine may come from fertilizers and pesticides, which the concentrations were fluctuated depending on the time of land fertilization and pesticide spraying which occurred in March and November. Land use and water management in the upper Tondano watershed is needed to protect the water ecosystem (Wantasen, et al 2020).



Gambar 1. Konsentrasi Klorin dan Standar Baku Mutu

Gambar 1 menunjukkan bahwa konsentrasi klorin berfluktuasi di sungai bagian hulu, tengah dan hilir. Konsentrasi tinggi melebihi baku mutu dan pada ambang batas terdapat pada empat lokasi dari tujuh belas lokasi yang dikaji. Lokasi-lokasi tersebut adalah sungai Tondano hilir, Sungai Kakas, Sungai Panasen hulu 1 dan Sungai Panasen hilir 2 (Baku Mutu sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001 bahwa konsentrasi klorin 0.03 mg/L).

The high chlorine concentration in the Panasen, River water is partly due to the application of KCl fertilizer, pesticides on rice fields, and horticultural land. The upper watershed Tondano is dominated by wetland agriculture with a vast rice field area of about 2924 ha (Luntungan, 2014). Kandungan bahan aktif pada pestisida antara lain organoklorin (Iswanto dkk, 2016).

Tingginya konsentrasi klorin di sungai Tondano dan sungai Kakas hilir adalah oleh aktivitas permukiman. Chlorine inputs to watersheds are most often from atmospheric deposition, road salt, or agricultural fertilizer (David, 2016). Waste containing household effluent and human wastes are discharged directly to a natural drain or water body and open agriculture land (Iglesias, 2015). Deterioration of water quality in rivers are decrease in water quality from nutrient leaching (Tebbutt, 2002). Also, it could be from some specific pollutants, such as chlorinated hydrocarbons produced from municipal and industrial waste (Azizullah *et al*, 2011). Klorin selain bermanfaat bagi kehidupan manusia, juga dapat menjadi racun bagi lingkungan dan kesehatan manusia, sifat klorin sebagai oksidator kuat memudahkan klorin untuk berikatan dengan senyawa lain membentuk senyawa-senyawa yang bersifat racun seperti senyawa organoklorin yang memiliki efek karsinogen (Hasan, 2006). Chlorine and its compounds is widely used for the disinfection of water because it is readily available ad gas, liquid or powder, is cheap, is easy to apply due to relatively high solubility (7000 mg/L), leaves a residual in solution which, while harmful to humans, provides protection in the distributio system and is very toxic to most microorganisms, stopping metabolic activities (Tebbutt, 2002). Chlorine can exhibit high acute toxicity for aquatic organisms and many toxicity values are less than or equal to 1 mg L<sup>-1</sup> (Emmanuel et al, 2004 *in* Da Costa et al, 2014). The toxicity of chlorinated wastes in aquatic systems depends not only on the amount of chlorine added but on the concentration of residual chlorine remaining in solution (Da Costa et al, 2014). Organochlorine insecticides are adsorbed by planktons, algae, invertebrates, plants and fish in the food chain causing pesticide concentration in food chain to increade with time (Kayhan et al, 2013). Burning waste or solid waste containing chlorinated hydrocarbon compounds can cause the formation of harmful organochlorine compounds such as dioxin.

Water supplies management sector is responsible to resolve this problem by complete monitoring and using enough chlorine so that no more water shall remain harmful for the health of citizens (Abid, K et al, 2014). Chloride in the form of the Cl<sup>-</sup> ions is one of the major inorganic anions or negative ions in saltwater and freshwater. It originates from the dissociation of salts such as sodium chloride or calcium chloride in water (Alkhateeb, 2014). Chlorine is reactive, which





Gambar 2 menunjukkan bahwa klorin terdistribusi mengikuti aliran sungai Noongan, sungai Kakas, sungai Panasen, sungai Tikala dan sungai Tondano.

Perairan muara Sungai Tondano serta wilayah perairan sekitarnya mempunyai potensi sumberdaya perairan yang tinggi, berupa potensi sumberdaya perikanan, pariwisata, permukiman, pelabuhan, sarana transportasi, dan sebagainya, yang akan terkena dampak jika terjadinya penurunan kualitas perairan maupun pencemaran di perairan tersebut (Rumengan dkk, 2017).

Chlorine is a soluble substance, which means that when in water, it usually dissolves rapidly and is carried away in water systems, such as streams and rivers (Moore, 2015). Oleh karena itu diperlukan pengelolaan daerah aliran sungai (DAS) satu sistem yang dapat memberikan produktivitas lahan yang tinggi, kelestarian DAS, peningkatan kesejahteraan masyarakat (Sudaryono, 2002)

## **BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **6.1 Kesimpulan**

Sebaran chlorine 24% berada pada ambang batas hingga melebihi baku mutu (0,03 mg/l). Nilai ini diperoleh dari jumlah titik sampel yang tersebar dari hulu sampai dengan hilir daerah aliran sungai Tondano. Berdasarkan data yang disajikan diharapkan data ini oleh pemerintah bisa menjadi referensi untuk melindungi sumberdaya air daerah aliran sungai Tondano dengan menerapkan strategi pengelolaan sumber daya air.

### **6.2 Saran**

Diperlukan penelitian lanjutan sebaran klorin dengan mengaplikasikan Metode aplikasi ArcGIS pada waktu pemupukan KCL dan musim tanam yang berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abid K, Alamgir A, Zahid Y, Mahar K, Arif S, Zehra W, Hany O, Mehmood Kh and Sherwani S Kh 2014 *Jurnal Agric. & Environ. Sci* **14** 1317
- Afrianita, R, P.S. Komala, Y. Andriani, 2016. Kajian Kadar Sisa Klor di Jaringan Distribusi Penyediaan Air Minum Rayon 8 PDAM Kota Padang, J. Teknik Lingkungan hal. 144-151
- Alkhateeb, R, 2014, Influence of Chloride Concentration on Water Quality, International Journal of Applied Engineering Research and Development Vol 4: 63-68
- Asdak C 2004 *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai* (Yogyakarta: Gadjah Mada University Press)
- Astuti, W, C. R. Widyastuti, 2016. Pestisida Organik Ramah Lingkungan Pembasmi Hama Tanaman Sayur, J. Rekayasa Vol. 14 (2): 115-120.
- Azizullah, A, M. N. KhanKhattak, P. Richter, D.P Hader 2011. Water Pollution in Pakistan and Its Impact on Public Health, J Environment International 37 (479-497)
- Bajjali, W, 2017. ArcGIS for environmental and water issues. Springer, <https://doi.org/10.1007/978-3-319-61158-7>
- Da Costa J.B, S. Rodgher, L. A. Daniel, E.L.D Espindola, 2014. Toxicity on Aquatic Organisms Exposed to Secondary Effluent Disinfected with Chlorine, Peracetic Acid, Ozone and UV Radiation, Journal Ecotoxicology Vol. 23 (9): 1803-1813
- David M B C A, Mitchell L E, Gentry and Salemm R K 2016 *J. Environ. Qual.* **45** 341
- Hadi A 2015 *Pengambilan Sampel Lingkungan* (Erlangga, Jakarta)
- Hasan A 2006, Dampak penggunaan klorin, *J. Tek.Ling* P3TL-BPPT 7 (1):90-96
- Iglesias, A, Garrote, L. 2015. Adaptation Strategies for Agriculture Water Management Under Climate Shange in Europe, J Agriculture Water Managemnet 155 (113-124)
- Iswanto, Sudarmadji, E.T Wahyuni, A.H. Sutomo, 2016, Timbulan Sampah B3 Rumah Tangga dan Potensi Dampak Kesehatan Lingkungan di Kabupaten Sleman Yogyakarta, J. Manusia dan Lingkungan Vol. 23 (2): 179-188
- Jana I.W, I.G. Sudarmanto, Ni.K. Rusminingsih, 2014. Pengaruh aktivitas pertanian terhadap kualitas air irigasi di Subak Tegalampit Payangan Gianyar, Jurnal Skala Husada Vo. 11 (1)34-40
- Luntungan, J.N. 2014. Dinamika Spasial Penggunaan Lahan Pertanian Berdasarkan Citra Penginderaan Jauh, Tinjauan Dalam Rangka Menuju Pertanian Lestari Di Daerah Aliran Sungai (DAS) Noongan dan Panasen Kabupaten Minahasa Provinsi Sulawesi Utara

- (Disertasi). Program Pasca Sarjana Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Moore S, 2015. Does Chlorine Gas have a negative effect on the environment? <https://education.seattlepi.com/chlorine-gas-negative-effect-environment-6120.html> tgl 03 September 2020
- Kayhan F.E, G. Kaymak, N. D, Yon, 2013. *Insecticide Groups and Their Effects in Aquatic Environment* , *J. Fen Bilimleri Dergisi*, 25(4): 167-183
- Kementerian Lingkungan Hidup, 2001, Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001 tanggal 14 Desember 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air
- Rasiska, S, A.b. Pratama, F. Widiyanti, 2017. Pengujian Filter Fisik (*Slow Sand Filter*) untuk Menurunkan Kadar Pestisida Golongan Organoklorin, *Jurnal Soilrens Vol 15 (1):7-13*
- Rumengan, I, Haeruddin, P.W. Purnomo, 2017, Analisis Beban Pencemar dan Kapasitas Asimilasi di Muara Sungai Tondano Teluk Manado. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Vol: 7 (3): 204-210*
- Sofia, E, R. Riduan, 2017. Evaluasi dan Analisis Pola Sebaran Klor Bebas pada Jaringan Distribusi IPA Sungai Lulut PDAM Bandarmasih, *Jurnal Teknik Lingkungan*, Vol. 3 (2): 10-24
- Sudaryono, 2002, Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Terpadu Konsep Pembangunan Berkelanjutan, *Jurnal Teknologi Lingkungan Vol. 3 (2): 153-158*
- Tebbutt T H Y 2002 *Principles of Water Quality Control (fifth edition)* (New York: Butterworth Heinemann) p 280
- Wantasen, S; J.N. Luntungan; A.E. Tarore; A. Lumingkewas 2019. Wataer Quality of the Panasen River in the upstream of the Tondano Watershed in a five-year period (2014-2018), *Journal of Physics conference series 1321 (2019):1-5*
- Wantasen, S; J.N. Luntungan; A.E. Tarore 2020. Spatio-temporal Distribution of Chlorine in the Upper Tondano Watershed North Sulawesi Indonesia, *International Conference on Tropical Limnology, IOP Conference Series Earth and Environmental Science 535 (2020) 012029: 1-7.*

## LAMPIRAN-LAMPIRAN

### 1. Lampiran Surat Tugas



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN**  
**UNIVERSITAS SAM RATULANGI**  
**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT**  
Alamat : Kampus UNSRAT Manado. Telp/Fax. (0431) 827560  
Email: [lppm@unsrat.ac.id](mailto:lppm@unsrat.ac.id) Laman: <http://lppm.unsrat.ac.id>

---

#### SURAT TUGAS

Nomor : 974 /UN12.13/LTPNBP/2020

Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Sam Ratulangi Manado, dengan ini menugaskan kepada :

1. Nama : Dr.Ir SOFIA WANTASEN MSI  
NIP : 196309251989032001  
Pangkat/Gol : Pembina Tingkat I / IV/b  
Jabatan : Lektor Kepala
  
2. Nama : Dr.Ir. JOODIE NOOLDIE LUNTUNGAN MSI  
NIP : 196301101988031002  
Pangkat/Gol : Pembina / IV/a  
Jabatan : Lektor Kepala
  
3. Nama : ANNI EMMA TARORE  
NIP : 195704051987032001  
Pangkat/Gol : Penata Muda / III/a  
Jabatan : Lektor Kepala

Untuk melaksanakan Kegiatan Penelitian Skim: RISET DASAR UNGGULAN UNSRAT yang di dani oleh dana PNBPN UNSRAT dengan judul : "DISTRIBUSI SPASIAL TEMPORAL KLOMIN DI DAERAH ALIRAN SUNGAI TONDANO PROVINSI SULAWESI UTARA".

Demikian surat tugas ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Manado, 01 April 2020

Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian  
Kepada Masyarakat

Dr. Ir. Charles I. Kaunang, MS  
NIP: 195910181986031002

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN  
KEBUDAYAAN SEKRETARIAT /DIREKTORAT/  
INSPEKTORAT JENDERAL DIREKTORAT  
JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI

Lembar Ke : .....  
Kode Nomor : .....  
Nomor : .....



**SURAT PERINTAH PERJALANAN DINAS**

1.	Pejabat berwenang yang memberi perintah	KETUA LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT UNIVERSITAS SAM RATULANGI
2.	Nama Pegawai Yang diperintah	Nama : Dr.Ir SOFIA WANTASEN MSI NIP : 196309251989032001
3.	a. Pangkat dan Golongan menurut PP No.6 tahun 1997 b. Jabatan c. Gaji Pokok d. Tingkat menurut Peraturan Perjalanan Dinas	a. b. Lektor Kepala c. d.
4.	Maksud Perjalanan Dinas	Untuk melaksanakan kegiatan penelitian skim-RISET DASAR UNGGULAN UNSRAT, yang didanai oleh dana PNBP UNSRAT dengan judul "DISTRIBUSI SPASIAL TEMPORAL KLOREIN DI DAERAH ALIRAN SUNGAI TONDANO PROVINSI SULAWESI UTARA".
5.	Alat angkut yang diperlukan	
6.	a. Tempat Berangkat b. Tempat Tujuan	a. b.
7.	a. Lama perjalanan Dinas b. Tanggal Berangkat c. Tanggal harus kembali	a. b. c.
8.	Pengikat : Nama : Umur : 1. 2.	Hubungan Keluarga/Keterangan Anggota Tim
9.	Pembebanan Anggaran : a. Instansi b. Mata Anggaran	a. Dibebankan pada anggaran yang tersedia b.
10.	Keterangan Lain	

Dikeluarkan di : Manado  
Pada Tanggal : 01 April 2020  
Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian  
Kepada Masyarakat



Dr. Ir. Charles L. Kaunang, MS  
NIP: 195910181986031002

I.		Berangkat dari : Manado, Pada Tanggal : Ke :  Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat   <u>Prof. Dr. Ir. Charles L. Kusnang, MS</u> NIP. 195910181986031002
II.	Tiba di: Pada tanggal: Kepala :	Berangkat dari: Pada tanggal: Kepala :
III.	Tiba di: Pada tanggal: Kepala :	Berangkat dari: Pada tanggal: Kepala :
IV.	Tiba di: Pada tanggal: Kepala :	Berangkat dari: Pada tanggal: Kepala :
V.	Tiba di: Pada tanggal: Kepala :	Berangkat dari: Pada tanggal: Kepala :
VI.	Tiba di: Pada tanggal: Kepala :	Telah diperiksa, dengan keterangan bahwa perjalanan tersebut diatas benar dilakukan atas perintahnya  Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat   <u>Prof. Dr. Ir. Charles L. Kusnang, MS</u> NIP. 195910181986031002

**PERHATIAN**

Pejabat yang berwenang menerbitkan SKPD, pegawai yang melakukan perjalanan dinas, para pejabat yang mengesahkan tanggal berangkat/tiba serta bendaharawan bertanggung jawab berdasarkan peraturan-peraturan keuangan Negara apabila Negara menderita kerugian akibat kesalahan, kelalaian dan kealpaan, angka 8 lampiran edaran Menteri keuangan tanggal 3 April 1979, No. S.247/MK.03/1979.

## 2. Lampiran hasil Analisis Laboartorium

**wln** Indonesia

Page 11 of 18

Jl. Yos Sudarso No. 65  
Paal 2 Manado 95129  
North Sulawesi - Indonesia  
Telp.: +62 431 873030  
Fax.: +62 431 873035  
E-mail: info@wln.co.id  
www.wln.co.id

**SURFACE WATER ANALYSIS RESULTS  
PERSONAL**

Customer sample ID : Sungai Panasen Hulu      WLN Lab ID : 2002148  
Sample Matrix : Surface Water      Reg. Date : 11-03-2020  
Sampling By : Customer      Coordinates : -  
Sampling Date : 10-03-2020

Government Regulation Limit (GRL) : -

No	Test Description	UoM	Result	GRL	Method Reference	Rem Q
1	Temperature in situ (Water)*	°C	29.7	n/a	n/a	
2	pH in situ*	n/a	7.65	n/a	n/a	
3	Free Chlorine	mg/L	< 0.02	n/a	WI-(ID)-[EHS]-LA-011 (HACH)	Q

Remarks : \*Measured by customer

*Certified*



**SURFACE WATER ANALYSIS RESULTS  
PERSONAL**

Customer sample ID : Sungai Panasen Tengah      WLN Lab ID : 2002149  
Sample Matrix : Surface Water                      Reg. Date : 11-03-2020  
Sampling By : Customer                                Coordinates : -  
Sampling Date : 10-03-2020

Government Regulation Limit (GRL) : -

No	Test Description	UoM	Result	GRL	Method Reference	Rem Q
1	Temperature in situ (Water)*	°C	29.0	n/a	n/a	
2	pH in situ*	n/a	7.52	n/a	n/a	
3	Free Chlorine	mg/L	< 0.02	n/a	WI-(ID)-[EHS]-LA-011 (HACH)	Q

Remarks : \*Measured by customer

Certificate

**SURFACE WATER ANALYSIS RESULTS  
PERSONAL**

Customer sample ID : Sungai Panasen Hilir      WLN Lab ID : 2002150  
 Sample Matrix : Surface Water      Reg. Date : 11-03-2020  
 Sampling By : Customer      Coordinates : -  
 Sampling Date : 10-03-2020

Government Regulation Limit (GRL) : -

No	Test Description	UoM	Result	GRL	Method Reference	Rem Q
1	Temperature in situ (Water)*	°C	26.5	n/a	n/a	
2	pH in situ*	n/a	7.54	n/a	n/a	
3	Free Chlorine	mg/L	< 0.02	n/a	WI-(ID)-[EHS]-LA-011 (HACH)	Q

Remarks : \*Measured by customer

Certificate

**SURFACE WATER ANALYSIS RESULTS  
PERSONAL**

Customer sample ID : Sungai Noongan Hulu      WLN Lab ID : 2002151  
Sample Matrix : Surface Water      Reg. Date : 11-03-2020  
Sampling By : Customer      Coordinates : -  
Sampling Date : 10-03-2020

Government Regulation Limit (GRL) : -

No	Test Description	UoM	Result	GRL	Method Reference	Rem Q
1	Temperature in situ (Water)*	°C	25.5	n/a	n/a	
2	pH in situ*	n/a	7.61	n/a	n/a	
3	Free Chlorine	mg/L	< 0.02	n/a	WI-(ID)-[EHS]-LA-011 (HACH)	Q

Remarks : \*Measured by customer

Certificate

**SURFACE WATER ANALYSIS RESULTS  
PERSONAL**

Customer sample ID : Sungai Noongan Tengah WLN Lab ID : 2002152  
 Sample Matrix : Surface Water Reg. Date : 11-03-2020  
 Sampling By : Customer Coordinates : -  
 Sampling Date : 10-03-2020

Government Regulation Limit (GRL) : -

No	Test Description	UoM	Result	GRL	Method Reference	Rem Q
1	Temperature in situ (Water)*	°C	27.6	n/a	n/a	
2	pH in situ*	n/a	7.61	n/a	n/a	
3	Free Chlorine	mg/L	0.02	n/a	WI-(ID)-[EHS]-LA-011 (HACH)	Q

Remarks : \*Measured by customer

Certificate

**SURFACE WATER ANALYSIS RESULTS  
PERSONAL**

Customer sample ID : Sungai Noongan Hilir      **WLN Lab ID** : 2002153  
 Sample Matrix : Surface Water      Reg. Date : 11-03-2020  
 Sampling By : Customer      Coordinates : -  
 Sampling Date : 10-03-2020

Government Regulation Limit (GRL) : -

No	Test Description	UoM	Result	GRL	Method Reference	Rem Q
1	Temperature in situ (Water)*	°C	27.7	n/a	n/a	
2	pH in situ*	n/a	7.63	n/a	n/a	
3	Free Chlorine	mg/L	< 0.02	n/a	WI-(ID)-[EHS]-LA-011 (HACH)	Q

Remarks : \*Measured by customer

Certificate

**SURFACE WATER ANALYSIS RESULTS  
PERSONAL**

Customer sample ID : Sungai Tondano Hulu      WLN Lab ID : 2002154  
 Sample Matrix : Surface Water      Reg. Date : 11-03-2020  
 Sampling By : Customer      Coordinates : -  
 Sampling Date : 10-03-2020

Government Regulation Limit (GRL) : -

No	Test Description	UoM	Result	GRL	Method Reference	Rem Q
1	Temperature in situ (Water)*	°C	27.5	n/a	n/a	
2	pH in situ*	n/a	7.70	n/a	n/a	
3	Free Chlorine	mg/L	< 0.02	n/a	WI-(ID)-[EHS]-LA-011 (HACH)	Q

Remarks : \*Measured by customer

Certificate

## Lampiran Foto Dokumentasi Lapangan



Pengambilan Sampel dan Pengukuran di Lokasi Penelitian (Bersama Tenaga Penunjang)

Bukti Fisik  
Dalam Jurnal Pendidikan IPA Indonesia