

**INTRUSI AIR LAUT DI KECAMATAN PADANG UTARAKOTA
PADANG**

SKRIPSI

*Untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan
Program Strata Satu (S1)*



**SISPANDI SAPUTRA
1205753/2012**

**PROGRAM STUDI GEOGRAFI
JURUSAN GEOGRAFI
FAKULTAS ILMU SOSIAL
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2019**

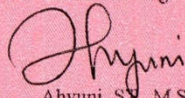
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI

Judul : Intrusi Air Laut di Kecamatan Padang Utara Kota Padang
Nama : Sispandi Saputra
NIM / TM : 1205753 / 2012
Program Studi : Geografi
Jurusan : Geografi
Fakultas : Ilmu Sosial

Padang, Oktober 2019

Disetujui oleh :

Pembimbing I



Ahyuni, S.P., M.Si
NIP.19690323 200604 2 001

Pembimbing II



Dra. Endah Purwanti-ingsih, M.Sc
NIP.19660822 199802 2 001

Mengetahui :

Ketua Jurusan Geografi



Dr. Arie Yulfa, M.Sc
NIP. 19800618 200604 1 003

HALAMAN PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

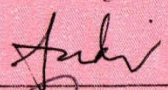
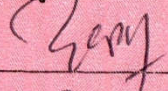
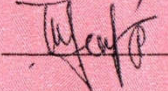
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang
Pada Hari Rabu, Tanggal 23 Oktober 2019 Pukul 13.00-14.30 WIB

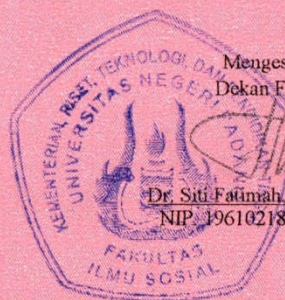
Intrusi Air Laut di Kecamatan Padang Utara Kota Padang

Nama : Sispandi Saputra
NIM / TM : 1205753 / 2012
Program Studi : Geografi
Jurusan : Geografi
Fakultas : Ilmu Sosial

Padang, Oktober 2019

Tim Penguji :

	Nama	Tanda Tangan
4. Ketua Tim Penguji	: Febriandi, S.Pd., M.Si	
5. Anggota Penguji 1	: Drs. Helfia Edial, MT	
6. Anggota Penguji 2	: Triyatno, S. Pd., M.Si	



Mengesahkan:
Dekan FIS UNP

Dr. Siti Faumah, M. Pd., M. Hum
NIP. 19610218 198403 2 001



UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS ILMU SOSIAL
JURUSAN GEOGRAFI
Jln. Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar, Padang 25171
Telp. (0751) 7055671 Fax. (0751) 7055671
Email: info@fis.unp.ac.id Web: <http://fis.unp.ac.id>

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sispandi Saputra
NIM/BP : 1205753 / 2012
Program Studi : Geografi
Jurusan : Geografi
Fakultas : Ilmu Sosial

Dengan ini menyatakan, bahwa skripsi saya dengan judul :

“Intrusi Air Laut di Kecamatan Padang Utara Kota Padang” adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat dari karya orang lain maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan syarat hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di instansi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui Oleh,
Ketua Jurusan Geografi

Dr. Arie Yulfa, M.Sc
NIP. 19800618 200604 1 003

Padang, Oktober 2019

Saya yang menyatakan



Sispani Saputra
NIM. 1205753 / 2012

ABSTRAK

Sispandi Saputra, 2019: Pemetaan Intrusi Air Laut di Kecamatan Padang Utara Kota Padang

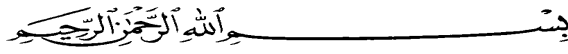
Sebagian wilayah pantai Kota Padang dijumpai adanya air tanah payau yang persebarannya semakin luas. Tujuan penelitian ini adalah untuk memetakan sebaran intrusi air laut di Kecamatan Padang Utara. Sebaran intrusi dipetakan berdasarkan nilai daya hantar listrik (DHL) dengan kriteria tingkat keasinan sebagaimana ditetapkan oleh Simoen (2000: 23)

Pengambilan sampel dilakukan di tiga kelurahan di Kecamatan Padang Utara yaitu Kelurahan Air Tawar Barat, Ulak Karang Utara dan Ulak Karang Selatan dengan teknik purposive random sampling atau sampel acak sesuai kebutuhan yaitu 30 sampel air sumur penduduk dengan menggunakan alat *EC Meter* untuk mengukur daya hantar listrik dan GPS untuk menentukan titik koordinat lokasi sampel penelitian. Teknik analisis data yang digunakan yaitu deskriptif kuantitatif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat sumur yang sudah terindikasi mengalami intrusi air laut di sepanjang pesisir Kecamatan Padang Utara yaitu sekitar 16,6% dari 30 sampel yang diuji di lapangan dengan empat titik yang masuk ke dalam klasifikasi air payau dengan nilai Daya Hantar Listrik 832-874 ($\mu\text{mhos/cm}$) dan satu titik yang masuk ke dalam klasifikasi air asin dengan nilai Daya Hantar Listrik 3686 ($\mu\text{mhos/cm}$).

Kata kunci : Daya hantar listrik, Intrusi air laut.

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Intrusi Air Laut di Kecamatan Padang Utara Kota Padang”**. Skripsi ini merupakan salah satu syarat guna menyelesaikan pendidikan program studi S-1 dan untuk memperoleh gelar S.Si pada Program Studi Geografi di Fakultas Ilmu Sisial Universitas Negeri Padang.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan dan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini. Oleh karena itu, perkenankan penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Sutarman Karim, M.si(Alm) selaku penasehat akademik (PA) yang telah memberikan masukan dan sarannya dengan baik kepada penulis.
2. Dr. Yudi Antomi M.Si selaku penasehat akademik (PA) yang baru yang telah banyak memberi nasehat, bimbingan dan motivasi.
3. Ahyuni, ST., M.Si selaku pembimbing I dan Dra. Endah Purwaningsih, M.Sc selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan dan transfer ilmu kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.

4. Febriandi, S.Pd., M.Si selaku penguji I, Drs. Helfia Edial, M.T selaku penguji II dan Triyatno, S.Pd, M.Siselaku penguji III Program Studi Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang, yang telah memberikan banyak saran dan perbaikan dalam penyelesaian skripsi ini
5. Ibuk Dekan Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang.
6. Ketua dan Sekretaris Jurusan Geografi, beserta staf dosen serta karyawan/karyawati Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang.
7. Teristimewa kepada orang tua, ibunda Erni dan ayahanda Ujang tercinta, serta abang dan adik, terima kasih telah memberikan perhatian, semangat, do'a, dorongan dan pengorbanan baik secara moril maupun materil hingga penulis dapat menyelesaikan studi dan skripsi ini.
8. Semua sahabat-sahabat seperjuangan di Universitas Negeri Padang khususnya pada Muhammad Ikhsan, Risky Wahyudi, Riyan Haylan, M.Arfa Latanza, Fajri Saputra, Ahmad Fadhil, Asef Tionanda, M.Kabul Rahman, Nel Afrila, Wandu Putra, Zulhaqqi Amriza, yang sama-sama berjuang dan saling motivasi, memberikan saran, serta dukungan yang sangat berguna dalam penulisan ini.
9. Teman-teman serta pihak-pihak yang telah membantu dalam proses perkuliahan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa proposal penelitian ini tidak lepas dari kesalahan dan masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan proposal penelitian ini. Besar harapan semoga proposal penelitian ini dapat menjadi dasar dalam

pelaksanaan penelitian skripsi kedepannya dan besar harapan semoga penelitian ini dapat memberikan sumbangan pemikiran dan ilmu pengetahuan yang bermanfaat bagi pembaca. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Padang, November 2019

Sispandi Saputra

DAFTAR ISI

	Hal
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian.....	4
F. Manfaat penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Tinjauan Umum Tentang Air	6
B. Tinjauan Umum Tentang Sumur	13
C. Intrusi Air Laut	16
D. Sistem Informasi Geografi	22
E. Kerangka Konseptual	24
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian.....	26
B. Waktu dan Tempat Penelitian.....	26
C. Populasi dan Sampel	26
D. Alat Penelitian	27
E. Teknik Pengumpulan Data	28
F. Tahap-tahap Penelitian	29

G. Metode Analisis Data	30
H. Proses Pemetaan Menggunakan SIG.....	31

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Wilayah Penelitian.....	33
B. Hasil Penelitian	42
C. Pembahasan.....	46

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	51
B. Saran.....	52

DAFTAR PUSTAKA.....	53
----------------------------	-----------

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 1. Kriteria Penilaian DHL air sumur	22
Tabel 2. Luas Wilayah Kota Padang Perkecamatan Tahun 2017	33
Tabel 3. Luas Daerah, Jumlah Penduduk dan Kepadatan Penduduk Per Kelurahan	37
Tabel 4. Jenis Penggunaan lahan di Kecamatan Padang Utara	40
Tabel 5. Nilai DHL di Kelurahan Air Tawar Barat, Ulak Karang Utara dan Ulak Karang Selatan	43
Tabel 6. Nilai DHL sumur yang terintrusi air laut di 3 kelurahan.....	45

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 1. Air dalam keadaan normal dan air yang sudah terintrusi air laut	19
Gambar 2. Kerangka Konseptual	25
Gambar 3. Diagram Alir Penelitian.....	32
Gambar 4. Peta Administrasi Kecamatan Padang Utara	35
Gambar 5. Peta Lokasi Titik Sampel	36
Gambar 6. Peta Formasi Geologi Kecamatan Padang Utara	39
Gambar 7. Peta Geomorfologi Kecamatan Padang Utara	41
Gambar 8. Peta Titik Persebaran Intrusi Air Laut Kecamatan Padang Utara	49
Gambar 9. Peta Persebaran Intrusi Air Laut Kec. Padang Utara	50
Gambar 10. Pita Ukur	55
Gambar 11. EC Meter <i>Portable</i>	55
Gambar 12. GPS <i>Essential</i>	55
Gambar 13. Uji Sampel di Air Sumur ATB 1	55
Gambar 14. Pengukuran Muka Air Tanah di ATB 3	55
Gambar 15. Kondisi Sumur di ATB 5	55
Gambar 16. Kondisi Air Sumur di ULU 3	56
Gambar 17. Kondisi Sumur di ULU 5	56
Gambar 18. Uji Sampel di Sumur ULS 2	56
Gambar 19. Kondisi Sumur di ULS 2.....	56
Gambar 20. Kondisi Air Sumur di ULS 2 (Asin)	56
Gambar 21. Kondisi Air Sumur di ULS 5	56

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air merupakan sumberdaya alam yang paling dasar dan komponen penting bagi kehidupan. Air digunakan untuk berbagai macam keperluan hidup seperti untuk pertanian, industri dan kebutuhan rumah tangga. Menurut Soemarto (1995: 162) yang dimaksud dengan air tanah adalah air yang menempati rongga-rongga dalam lapisan geologi. Air tanah berada dalam formasi geologi yang tembus air (*permeable*) yang disebut akuifer. Lapisan inilah yang akan mengalirkan air tanah untuk berbagai kebutuhan manusia.

Semakin besar jumlah penduduk dan pertumbuhan ekonomi menjadikan kebutuhan akan air bersih terus meningkat, baik air untuk kebutuhan sehari-hari maupun untuk kebutuhan industri. Untuk memenuhi kebutuhan air bersih tersebut, masyarakat lebih banyak mengandalkan air dan tanah, baik yang diambil dari akuifer dangkal maupun akuifer dalam. Saat sekarang ini semakin berkembangnya peradaban manusia mengakibatkan kebutuhan air juga semakin meningkat, akan tetapi cara pengambilan air tanah sering kali tidak sesuai dengan prinsip hidrologi, terlebih di daerah pantai. Daerah pantai di suatu kota merupakan daerah dimana populasi penduduk cukup padat. Segala aktivitas terkonsentrasi di daerah pantai (Kodoatie, 1996: 242). Pengambilan lebih (*over-exploitation*) air tanah di daerah sekitar pantai dapat mengakibatkan

melengkungnya tinggi permukaan air tanah (atas dan bawah) di sekitar sumur. Perkembangan lebih lanjut dari kegiatan pengambilan air tanah secara berlebih akan mengakibatkan terjadinya intrusi air laut ke arah sumur (Asdak, 251: 1995).

Dampak negatif pemanfaatan air tanah yang berlebihan dapat dibedakan menjadi dampak kualitatif (kualitas air tanah) dan kuantitatif (pasokan air tanah) (Asdak, 229:1995). Untuk mengetahui kualitas air tanah dapat dilakukan dengan cara analisis fisik, meliputi warna, bau, rasa, kekeruhan, suhu, DHL dan analisis kimia meliputi kandungan ion-ion yang banyak terlarut dan kesadahanannya (Murtianto, 2010). Air minum yang ideal seharusnya jernih, tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau. Tidak mengandung zat kimia yang dapat mengubah fungsi tubuh, tidak dapat diterima secara estetis serta tidak korosif dan tidak meninggalkan endapan pada seluruh jaringan distribusinya (Slamet, 110: 2002).

Berdasarkan data PDAM Kota Padang (2015), terdapat sekitar 270.000 rumah tangga di Kota Padang dan hanya sekitar 85.000 rumah tangga (31,5%) yang dapat terlayani oleh PDAM Kota Padang melalui sistem air perpipaan. Kecamatan Padang Utara merupakan salah satu kecamatan di Kota Padang dengan jumlah penduduk sebanyak 70.794 jiwa (BPS, 2017). Kecamatan Padang Utara terbagi atas 7 Kelurahan yaitu Kelurahan Gunung Pangilun, Kelurahan Ulak Karang Selatan, Kelurahan Ulak Karang Utara, Kelurahan Air Tawar Timur, Kelurahan Air Tawar

Barat, Kelurahan Alai Parak Kopi dan Kelurahan Lolong Belanti. Dari 7 kelurahan yang terdapat di Kecamatan Padang Utara 4 kelurahan berada di daerah pesisir pantai yaitu Kelurahan Air Tawar Barat, Kelurahan Ulak Karang Utara, Ulak Karang Selatan dan Kelurahan Lolong Belanti.

Tingkat pelayanan PDAM di Kecamatan Padang Utara hanya sebesar 45%, sehingga masyarakat yang belum dilayani oleh PDAM menggunakan sumur untuk memenuhi kebutuhan air bersih mereka. Penggunaan air sumur di Kecamatan Padang Utara diperkirakan akan terus mengalami peningkatan seiring pertumbuhan penduduk. Penduduk yang tinggal di sekitar pantai di Kecamatan Padang Utara memanfaatkan air sumur untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari mulai dari memasak, mencuci, mandi dan kebutuhan lainnya. Berdasarkan survey yang telah dilakukan, Kecamatan Padang Utara merupakan wilayah pesisir dengan permukiman yang dekat dengan pantai, hal ini menyebabkan adanya indikasi terjadi intrusi pada wilayah tersebut, hal ini dikuatkan dengan adanya keluhan dari masyarakat sekitar pantai yang menyatakan bahwa air yang keluar pada mata air di sumur-sumur masyarakat berwarna keruh atau kuning dan rasanya agak asin. Keluhan masyarakat tersebut merupakan indikasi awal terjadinya pencemaran air tanah di daerah pesisir pantai yang disebabkan oleh air laut. Pencemaran air tanah oleh air laut ini dinamakan intrusi air laut.

Dalam banyak hal, intrusi air laut menimbulkan dampak yang sangat luas terhadap berbagai aspek kehidupan, seperti gangguan kesehatan,

penurunan kesuburan tanah, kerusakan bangunan dan lain sebagainya (Widada, 2007:46). Pemetaan lokasi akuifer yang mengandung air payau maupun air asin perlu dilakukan untuk mendapatkan gambaran sebaran air asin. Berdasarkan uraian pada latar belakang tersebut, maka peneliti melakukan suatu penelitian dengan judul “*Intrusi Air Laut Di Kecamatan Padang Utara Kota Padang*”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diuraikan identifikasi masalah sebagai berikut :

1. Kondisi air tanah di Kecamatan Padang Utara.
2. Tingkat kualitas air tanah di Kecamatan Padang Utara.
3. Sebaran intrusi air laut di Kecamatan Padang Utara

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka dalam penelitian ini peneliti memberikan batasan masalah sebagai berikut yaitu, mengambil wilayah penelitian kelurahan yang mempunyai pantai di Kecamatan Padang Utara.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah di atas maka rumusan masalahnya adalah bagaimanakah sebaran intrusi air laut di Kecamatan Padang Utara ?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah mengetahui sebaran intrusi air laut di Kecamatan Padang Utara

F. Manfaat Penelitian

Sehubungan dengan masalah dan tujuan penelitian yang telah diuraikan maka hasil penelitian ini diharapkan dapat berguna sebagai berikut ini:

1. Salah satu syarat bagi penulis dalam menyelesaikan studi Strata Satu (S1) di Jurusan Geografi FIS UNP.
2. Sebagai sumbangan ilmiah bagi Jurusan Geografi FIS UNP dan instansi terkait.
3. Sebagai bahan pertimbangan bagi masyarakat yang akan membuat sumur sebagai sumber air minum dan kebutuhan lainnya di Kecamatan Padang Utara.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Tentang Air

1. Pengertian air

Berdasarkan peraturan Menteri Kesehatan No 416 tahun 1990, pengertian air adalah air minum, air bersih, air kolam renang dan air pemandian umum. Air minum adalah air yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan dapat diminum apabila telah dimasak. Air kolam renang adalah air didalam kolam renang yang digunakan untuk olahraga renang dan kualitasnya memenuhi syarat kesehatan. Air pemandian umum adalah air yang digunakan pada tempat pemandian umum tidak termasuk pemandian untuk pengobatan tradisional dan kolam renang yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan.

Air merupakan suatu zat yang istimewa. Air tampil dalam tiga wujud sekaligus sebagai benda cair, benda padat (es dan gletser) dan benda gas (uap). Air juga terdapat di tiga ruang di permukaan bumi, di dalam tanah dan di atmosfer bumi. Wilayahnya mencakup hampir tiga perempat permukaan bumi sebagai air permukaan dengan volume 1.350 juta Km^3 (99,3%) yang tersimpan di laut, danau, sungai, rawa, sawah, got (Daud, 2007).

2. Sumber-Sumber Air

Menurut Sutrisno, dkk. (2002) sumber-sumber air adalah sebagai berikut yaitu :

a. Air Tanah, yang terdiri dari :

1) Mata air

Mata air adalah air tanah yang keluar dengan sendirinya kepermukaan tanah. Mata air yang berasal dari tanah dalam, hampir tidak terpengaruh oleh musim dan kualitas/kualitasnya sama dengan keadaan air dalam.

2) Air tanah dangkal

Terjadi karena daya proses peresapan air dari permukaan tanah. Lumpur akan tetahan, demikian pula dengan sebagian bakteri, sehingga air tanah akan jernih tetapi lebih banyak mengandung zat kimia (garam – garam yang terlarut) karena melalui lapisan tanah yang mempunyai unsur – unsur kimia tertentu untuk masing – masing lapisan tanah. Lapis tanah disini berfungsi sebagai saringan.

3) Air tanah dalam

Pengambilan air tanah dalam tak semudah pada air tanah dangkal. Dalam hal ini harus digunakan bor dan memasukkan pipa kedalamnya sehingga dalam suatu kedalaman (biasanya antara 100 – 300 m) akan didapatkan suatu lapis air. Jika tekanan air tanah ini besar, maka air dapat menyembur keluar

dan dalam keadaan ini, sumur ini disebut dengan sumur artesis.

Jika air tak dapat keluar dengan sendirinya, maka digunakan pompa untuk membantu pengeluaran air tanah dalam ini.

b. Air permukaan

Adalah air hujan yang mengalir di permukaan bumi. Pada umumnya air permukaan ini akan mendapat pengotoran selama pengalirannya, misalnya oleh lumpur, batang – batang kayu, daun – daun, kotoran industri kota dan sebagainya. Air permukaan ada 2 macam, yaitu :

1) Air Sungai

2) Air Rawa/danau

c. 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 air minum.

d. Air atmosfer

Dalam keadaan murni, sangat bersih, Karena dengan adanya pengotoran udara yang disebabkan oleh kotoran – kotoran industri/debu dan lain sebagainya. Maka untuk menjadikan air hujan sebagai sumber air minum hendaknya pada waktu menampung air hujan jangan dimulai pada saat hujan mulai turun, karena masih mengandung banyak kotoran.

3. Kualitas Air

Dalam menentukan kualitas air diatur dalam pedoman pada baku mutuair menurut PERMENKES No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentangpersyaratan kualitas air bersih, KEPMENKES RI No.: 907/2002 tentangpersyaratan kualitas air minum, Peraturan Pemerintah RI Nomor 20 Tahun1990 tentang pengendalian pencemaran air, Peraturan Pemerintah RI nomor82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalianpencemaran air.

a. Pengertian Kualitas Air

Menurut Peraturan Pemerintah RI No 20 tahun 1990 tentang pengendalian pencemaran air, kualitas air didefinisikan sebagai sifat airdan kandungan makhluk hidup atau komponen lain di dalam air yangdinyatakan dalam beberapa parameter yaitu parameter fisika (suhu,kekeruhan, padatan terlarut dan sebagainya), parameter kimia (pH,oksigen terlarut, kadar logam dan sebagainya) dan parameter biologi(keberadaan plankton, bakteri dan sebagainya).

Penurunan kualitas air mengindikasikan bahwa air tersebut telahtercemar oleh suatu makhluk hidup, zat, energi dan atau komponenlainnya baik masuk dengan sendirinya atau dimasukkan ke dalam airyang disebabkan oleh manusia sehingga kualitas air menurun sampai ketingkat tertentu yang menyebabkan tidak lagi berfungsi sebagaiperuntukannya (Hefni Effendi, 2003).

b. Standar Kualitas Air

Untuk kepentingan masyarakat sehari-hari, persediaan air harus memenuhi standar air minum dan tidak membahayakan kesehatan manusia. Menurut WHO standar air minum harus memenuhi persyaratan fisik, biologi, kimia dan radioaktif.

Standar kualitas air adalah baku mutu yang ditetapkan berdasarkan sifat-sifat fisik, kimia, radioaktif maupun bakteriologi yang menunjukkan persyaratan kualitas air tersebut. Selain itu, standar kualitas air dapat diartikan sebagai ketentuan-ketentuan yang biasanya dituangkan dalam bentuk pernyataan atau angka yang menunjukkan persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi agar air tersebut tidak menimbulkan gangguan kesehatan, gangguan teknis dan gangguan dari segi estetika.

Syarat-syarat air minum adalah sebagai berikut :

a) Suhu

Suhu sangat penting sehubungan dengan pengaruhnya terhadap parameter-parameter atau sifat-sifat lainnya, misalnya kecepatan reaksi kimia pengaruhnya terhadap kelarutan suatu gas, bau, rasa dan sebagainya. Semakin rendah temperatur kurang lebih 15°C , maka semakin rendah penggunaan air pencucian (Daud, 2007).

b) Warna

Air yang murni itu tidak berwarna, walaupun air murni itu dikatakan tidak berwarna, namun kalau dipandang maka air itu menimbulkan biru-hijau muda apabila volumenya cukup banyak. Warna dibagi dalam dua jenis yaitu warna sejati dan warna semu. Warna sejati ditimbulkan oleh koloida-koloida organik atau zat-zat terlarut. Sedangkan warna semu ditimbulkan oleh suspensi partikel-partikel penyebab kekeruhan (Daud, 2007). Intensitas dalam warna air ini diukur dengan satuan unit warna standar, yang dihasilkan oleh 1 mg/liter platina. Standar yang ditetapkan oleh U.S Public Health Service untuk intensitas warna dalam air minum adalah 20 unit dengan skala Pt-co. Standar ini lebih rendah dari standar yang ditetapkan oleh standar internasional dari WHO maupun standar nasional dari Indonesia yang besarnya 5-50 unit.

c) Rasa

Air biasanya tidak memberi rasa/tawar. Air yang tidak tawar dapat menunjukkan kehadiran berbagai zat yang dapat membahayakan kesehatan. Rasa logam/amis, rasa pahit, asin, dan sebagainya (Slamet, 1994). Rasa dalam air disebabkan oleh chlor, chlorida, penol ($0,002\text{mg/l}$)

dan zat-zat organik lainnya, chloropenol dan organikkompleks lainnya (Daud, 2007).

d) Bau

Bau dan rasa yang terdapat dalam air baku dapat dihasilkan oleh kehadiran organisme seperti mikroalge dan bakteri. Dari segiestetika, air yang berbau apalagi bau busuk seperti bau telur yang membusuk, ataupun air yang berasa secara alami, tidak dikehendaki dan tidak dibenarkan oleh peraturan dan ketentuan yang berlaku. Selain itu yang berkaitan dengan warna pada air yang berasal dari buangan pabrik ataupun buangan permukiman juga tidak dibenarkan untuk dikonsumsi. Hal ini disebabkan di dalam warna terkandung senyawa kimia yang besar kemungkinan akan membahayakan kesehatan kalau terminum atau terbawa ke dalam jasad hidup lain di dalam air, misalnya tanaman air maupun hewan air terutama ikan (Suriawiria, 2005).

e) Kekeruhan

Turbidity atau kekeruhan dalam air dapat disebabkan oleh clay, pasir, zat-zat organik dan anorganik yang halus, plankton dan mikroorganisme lainnya. Standar 5–25 mg/l SiO_2 atau JTU (*Jackson Turbidity Unit*).

Chlorinasi tidak akan efektif apabila kadar kekeruhan tinggi karena merupakan habitat dari bakteri patogen. Kekeruhan dapat disebabkan oleh partikel-partikel tanah liat, lempung, lanan atau buangan rumah tangga maupun limbah industri (Daud, 2007).

B. Tinjauan Umum Tentang Sumur

1. Pengertian

Sumur merupakan sumber utama penyediaan air bersih bagi penduduk yang tinggal di daerah pedesaan maupun di perkotaan Indonesia (Chandra Budiman, 2007). Setiap sumur harus memenuhi persyaratan sumur sanitasi yaitu terlindung dari kontaminasi air kotor, secara teknis sumur dapat dibagi menjadi dua jenis:

a. Sumur dangkal (*shallow well*)

Sumur jenis ini memiliki sumber air yang berasal dari resapan air hujan di atas permukaan bumi terutama di daerah dataran rendah. Jenis sumur ini banyak terdapat di Indonesia dan mudah sekali terkontaminasi air kotor yang berasal dari kegiatan mandi-cuci-kakus (MCK).

b. Sumur dalam (*deep well*)

Sumur ini memiliki sumber air yang berasal dari proses purifikasi alami air hujan oleh lapisan kulit bumi menjadi air tanah. Sumber airnya tidak terkontaminasi dan memenuhi syarat sanitasi.

2. Sumur gali

Sumur gali adalah salah satu sumur penyediaan air bersih dengan hanya menggali tanah sampai mendapatkan lapisan air dengan kedalaman tertentu yang terdiri dari bibir sumur, dinding sumur, lantai sumur, salinan air limbah dan dilengkapi dengan timbangan gulungan atau pompa (Depkes R.I. 1991).

Sumur gali adalah salah satu sumber air bersih yang juga mempunyai risiko pencemaran. Hal ini dapat terjadi jika lokasinya sumurnya dekat dengan sumber pencemaran.

a. Jenis-jenis sumur gali

Sumur gali dapat dibedakan menurut cara membangunnya yaitu:

- 1) Sumur gali permanen adalah sumur gali yang dibangun dengan pemasangan batu permanen sebagai sumur air bersih atau air minum yang memenuhi syarat.
- 2) Sumur gali semi permanen adalah sumur gali yang dibangun dengan sebagian pasangan batu.

b. Syarat-syarat sumur gali

Dalam rangka mencegah terkontaminasinya sumber air tanah dangkal yang dibuat yaitu sumur maka beberapa hal yang perlu diketahui dalam pembuatan sumur adalah sebagai berikut:

Sumur gali yang baik harus memenuhi syarat:

1) Syarat lokasi

- a) Untuk menghindari pengotoran yang harus diperhatikan adalah jaraksumur dengan kakus, lubang galian sampah, lubang galian untuk airlimbah dan sumber-sumber pengotoran lainnya. Jarak ini tergantungpada keadaan tanah dan kemiringan tanah. Pada umumnya dapatdikatakan jaraknya tidak kurang dari 10 meter dan diusahakan agarletaknya tidak berada di bawah tempat-tempat sumber pengotoran.
- b) Dibuat di tempat yang ada airnya dalam tanah.
- c) Jangan dibuat di tanah rendah yang mungkin terendam bila banjir. (Entjang I, 2000).

2) Syarat konstruksi

Konstruksi sumur gali harus memenuhi syarat sebagai berikut:

- a) Bibir sumur mempunyai tinggi minimal 1 meter dari permukaantanah.
- b) Mempunyai dinding sumur yang tingginya sekurang-kurangnya 3meter dari permukaan tanah.

- c) Dinding dan bibir sumur dibuat kedap air (disemen/dibeton) sesuai standar SNI.
- d) Lantai semen yang mengitari sumur mempunyai jarak tidak kurang dari 1 meter.
- e) Lantai sekitar sumur tidak mengalami kerusakan atau keretakan yang memungkinkan air merembes masuk ke dalam sumur.
- f) Mempunyai drainase atau saluran pembuangan air yang dibuat menyambung dengan parit agar tidak terjadi genangan air di sekitar sumur.
- g) Timba yang digunakan untuk mengambil air itu tidak memungkinkan terkontaminasi dengan sumber pencemar lain, misalnya ditaruh di lantai.
- h) Saluran pembuangan air berfungsi dengan baik.

C. Intrusi Air Laut

1. Pengertian

Intrusi air laut merupakan suatu peristiwa penyusupan atau meresapnya air laut atau air asin ke dalam air tanah. Kasus intrusi air laut merupakan masalah yang sering terjadi di daerah pesisir pantai. Masalah ini selalu terkait dengan kebutuhan air bersih, dimana air bersih merupakan air yang layak untuk dikonsumsi. Rusaknya air tanah pada daerah pesisir ditandai dengan keadaan air yang tidak bersih dan rasanya asin (Widada, 2007: 43).

2. Faktor Penyebab Intrusi Air Laut

Aktivitas manusia terhadap lahan maupun sumber daya air tanpa mempertimbangkan kelestarian alam tentunya dapat menimbulkan banyak dampak lingkungan. Bentuk aktivitas manusia yang berdampak pada sumber daya air terutama intrusi air laut adalah pemompaan air tanah yang berlebihan dan keberadaannya dekat dengan pantai. Batuan menyusun akuifer pada suatu tempat yang berbeda dengan tempat yang lain, apabila batuan penyusun berupa pasir akan menyebabkan air laut lebih mudah masuk ke dalam air tanah. Kondisi ini diimbangi dengan kemudahan pengendalian intrusi air laut dengan banyak metode. Sifat yang sulit untuk melepas air adalah lempung sehingga intrusi air laut yang telah terjadi akan sulit untuk dikendalikan atau diatasi.

Pantai berbatu memiliki pori-pori antar batuan yang lebih besar dan bervariasi sehingga mempermudah air laut masuk ke dalam air tanah. Pengendalian air laut membutuhkan biaya yang besar sebab beberapa metode sulit dilakukan pada pantai berbatu.

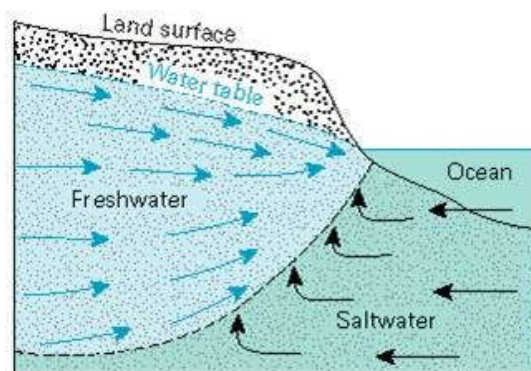
Metode yang mungkin dilakukan hanya *Injection Well* pada pesisir yang letaknya agak jauh dari pantai, dan tentunya materialnya berupa pasir. Pantai bergisik/berpasir memiliki tekstur pasir yang sifatnya lebih porus. Pengendalian intrusi air laut lebih mudah

dilakukan sebab segala metode pengendalian memungkinkan untuk dilakukan. Pantai berterumbu karang/mangrove akan sulit mengalami intrusi air laut sebab mangrove dapat mengurangi intrusi air laut.

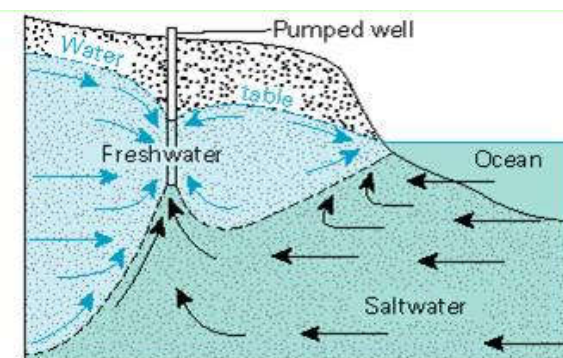
Kawasan pantai memiliki fungsi sebagai sistem penyangga kehidupan. Kawasan pantai sebagai daerah pengontrol siklus air dan proses intrusi air laut, memiliki vegetasi yang keberadaannya akan menjaga ketersediaan cadangan air permukaan yang mampu menghambat terjadinya intrusi air laut ke arah daratan. Kerapatan jenis vegetasi di sempadan pantai dapat mengontrol pergerakan material pasir akibat pergerakan arus setiap musimnya. Kerapatan jenis vegetasi dapat menghambat kecepatan dan memecah tekanan terpaan angin yang menuju ke pemukiman penduduk. Apabila fluktuasi air tanah tinggi maka kemungkinan intrusi air laut lebih mudah terjadi pada kondisi air tanah berkurang. Rongga yang terbentuk akibat air tanah rendah maka air laut akan mudah untuk menekan air tanah dan mengisi cekungan/rongga air tanah. Apabila fluktuasinya tetap maka secara alami akan membentuk *interface* yang keberadaannya tetap.

Intrusi air laut merupakan bentuk degradasi sumberdaya air terutama oleh aktivitas manusia pada kawasan pantai. Hal ini perlu diperhatikan sehingga segala bentuk aktivitas manusia pada daerah tersebut perlu dibatasi dan dikendalikan sebagai wujud kepedulian terhadap lingkungan (Hendrayana, 2011).

Menurut Supriyadi (1991:53), intrusi air laut merupakan fenomena yang sering terjadi pada akuifer-akuifer pesisir. Secara umum, fenomena ini dapat terjadi ketika muka airtanah pada akuifer air tawar lebih rendah dari pada permukaan laut rata-rata, sehingga air laut akan mendesak air tawar ke arah darat. Namun, jika muka airtanah masih lebih tinggi daripada permukaan laut rata-rata, maka air tawar akan mendesak ke laut.



a. *Natural Condition*



b. *Salt-Water Intrusion*

Gambar 1. a. *Natural Condition*, air dalam keadaan normal,
b. *Salt-Water Intrusion*, Air yang sudah terintrusi air laut

Sumber: <https://vienastra.wordpress.com/2010/07/06/intrusi-air-laut/>

Pada kondisi normal air laut tidak dapat masuk jauh ke daratan sebab airtanah memiliki *piezometric* yang menekan lebih kuat dari pada air laut, sehinggaterbentuklah interface sebagai batas antara air tanah dengan air laut. Keadaantersebut merupakan keadaan kesetimbangan antara air laut dan air tanah. Namunketika air laut memiliki berat jenis yang lebih besar dari pada air tawar, hal iniakan mengakibatkan air laut terus mendesak air tanah semakin masuk ke hulusehingga terjadi intrusi air laut.

3. Ciri-ciri Air Yang Sudah Terkena Intrusi Air Laut

Air laut adalah air murni yang didalamnya terlarut berbagai zat padat dan gas. Air laut mempunyai sifat asin karena mengandung garam NaCl 3% (Sutrisno, 2002). Air tanah yang terintrusi air laut akan menjadi asin dan tidak layak dikonsumsi. Air laut tidak hanya memiliki kandungan NaCl terlarut, tetapi juga mengandung kation dan anion yang cukup tinggi.

4. Dampak Intrusi Air Laut

Berbagai dampak yang ditimbulkan oleh intrusi air laut, terutama dampak negatif atau yang merugikan seperti terjadinya penurunan kualitas air tanah untuk kebutuhan manusia, amblesnya tanah karena pengeksploitasian air tanah secara berlebihan. Intrusi air laut menimbulkan dampak yang sangat luas terhadap berbagai aspek kehidupan, seperti gangguan kesehatan, penurunan

kesuburan tanah, kerusakan bangunan dan lain sebagainya (Saputra, 1998).

5. Cara mengetahui Intrusi Air Laut

Ada beberapa cara untuk mengetahui terjadinya intrusi yaitu:

a. *Total Dissolved Solids* (TDS)

Intrusi air laut dapat diketahui dengan melakukan pengukuran konsentrasi TDS untuk menentukan jumlah garam terlarut pada sumur penduduk. TDS merupakan parameter fisik air baku dan ukuran zat terlarut, baik zat organik maupun anorganik yang terdapat pada larutan. TDS mencakup jumlah material dalam air, material ini dapat berupa karbonat, bikarbonat, klorida, sulfat, fosfat, nitrat, kalsium, magnesium, natrium, ion-ion organik, dan ion-ion lainnya. Kandungan TDS dalam air juga dapat memberi rasa pada air yaitu air menjadi seperti garam, sehingga jika air yang mengandung TDS terlalu tinggi, maka akan terjadi akumulasi garam di dalam ginjal manusia, sehingga lama-kelamaan akan mempengaruhi fungsi fisiologis ginjal (Krisna, 2011).

b. Daya Hantar Listrik (DHL)

Tingkat salinitas bisa ditunjukkan melalui nilai DHL. Satuannya sangat kecil, maka digunakan satuan mikrosiemen ($\mu\text{S}/\text{cm}$) atau mikromhos ($\mu\text{mhos}/\text{cm}$).

Pengukuran dilakukan langsung di lapangan menggunakan alat EC Meter (*Electric Conductance*).

Standar baku nilai DHL dapat dilihat pada tabel. 1

Tabel 1. Kriteria Penilaian DHL air sumur.

No	DHL ($\mu\text{mhos/cm}$)	Klasifikasi
1	<650	air tawar
2	650-1500	air payau
3	>1500	air asin

Sumber: Simoen (2000: 23)

D. Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis adalah sistem komputer yang digunakan untuk mengumpulkan, mengintegrasikan dan menganalisis informasi-informasi yang berhubungan dengan permukaan bumi. Sistem Informasi Geografis dirancang untuk membentuk suatu data yang terorganisasi dari berbagai data keruangan dan data atribut yang mempunyai Geo Code dalam suatu basis data agar dapat dengan mudah dimanfaatkan dan dianalisis (Prahasta, 2002: 85).

1. Data Input (Data Masukan)

Sistem ini bertugas untuk mengumpulkan data dan mempersiapkan data spasial dan data atribut dari berbagai sumber. Sub Sistem ini juga yang bertugas dan bertanggung jawab mengkonversi atau mentransformasikan format-format data-data aslinya ke dalam format yang digunakan oleh SIG.

2. Data Manajemen (Pengolahan Data)

Sub Sistem ini mengorganisasikan baik data spasial maupun data atribut kedalam sebuah basis data sedemikian rupa sehingga mudah dipanggil, *diupdate* dan *diedit*. Sub sistem ini dapat menimbun dan menarik kembali dari arsip data dasar, juga dapat melakukan perbaikan data dengan menambah, mengurangi maupun memperbaharui data *input* yang telah di masukkan kemudian di kelompokkan dan disesuaikan dengan jenis datanya, baik data spasial maupun data atributnya.

3. Data Manipulasi dan Analisis

Sub Sistem ini menentukan informasi-informasi yang dapat dihasilkan oleh SIG, selain itu subsistem ini juga melakukan manipulasi dan permodelan data untuk menghasilkan manipulasi data yang diharapkan. Data yang telah termanajemen dengan baik diolah dan dianalisis sesuai dengan apa yang diinginkan oleh pembuat maupun pengguna.

4. Data *Output* (Data Keluaran).

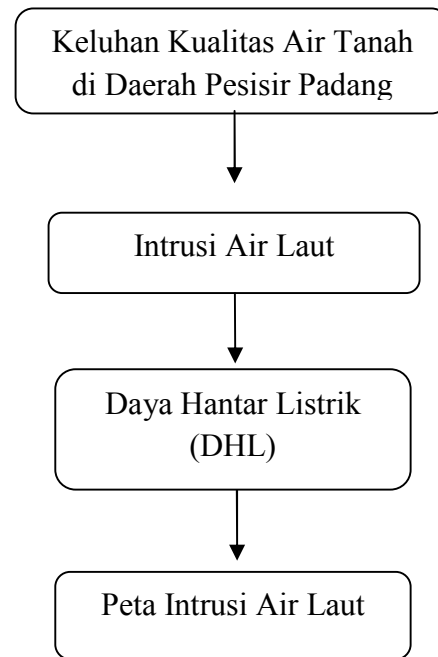
Sub Sistem ini menampilkan atau menghasilkan keluaran seluruh atau sebagian basis data baik dalam bentuk *softcopy* maupun bentuk *hardcopy*, seperti: tabel, grafik, peta dan lain-lain.

E. Kerangka Konseptual

Berdasarkan observasi awal yang telah dilakukan, masyarakat di daerah pesisir Kota Padang mengeluhkan bahwa air yang keluar dari sumur masyarakat berwarna keruh atau kuning dan rasanya agak asin. Berdasarkan keluhan masyarakat tersebut merupakan indikasi awal terjadinya intrusi air laut di daerah pesisir Kota Padang. Intrusi air laut merupakan suatu peristiwa penyusupan air laut atau asin ke dalam air tanah. Faktor penyebab terjadinya intrusi air laut dapat dilihat dari karakteristik pantai, faktor batuan, fluktuasi air tanah di daerah pantai dan aktifitas manusia. Bentuk aktifitas manusia yang mengakibatkan terjadinya intrusi air laut adalah pengompaan air tanah yang berlebihan. Dampak dari aktifitas manusia ini mengakibatkan intrusi air laut yang berdampak negatif dan merugikan seperti penurunan kualitas air tanah untuk kebutuhan masyarakat di pesisir Kota Padang.

Salah satu cara untuk mengetahui kondisi air tanah yang sudah terkena intrusi air laut adalah dengan melakukan pengukuran tingkat daya hantar listrik (DHL) dengan menggunakan alat EC Meter pada sumu-sumur masyarakat pesisir kota Padang. Dari hasil pengukuran daya hantar listrik dapat dijadikan dasar sebagai pembuatan peta intrusi air laut untuk mengetahui tingkat salinitas dan sebaran intrusi air laut di daerah pesisir Kota Padang.

Alur pemikiran dapat dilihat dalam bagan dibawah ini:



Gambar 2. Kerangka Konseptual

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan yaitu berdasarkan nilai Daya Hantar Listrik yang telah didapatkan dilapangan menunjukkan keterkaitan antara tinggi muka air tanah terhadap intrusi air laut. Semakin rendah muka air tanah maka semakin tinggi nilai dari daya hantar listriknya. Hal ini dapat dilihat dari titik-titik yang terdampak intrusi air laut yaitu ULS 2 dengan tinggi muka air 68 cm dan DHL 3686 $\mu\text{mhos/cm}$, ULU 10 muka air tanah 80 cm DHL 874 $\mu\text{mhos/cm}$, ULU 7 muka air tanah 84 cm DHL 854 $\mu\text{mhos/cm}$, ULU 9 muka air tanah 85 cm DHL 854 $\mu\text{mhos/cm}$ dan ULU 8 muka air tanah 100 cm DHL 832 $\mu\text{mhos/cm}$.

Kecamatan Padang Utara berdasarkan hasil penelitian dengan cara pengukuran dilapangan dan analisis Daya Hantar Listrik dengan menggunakan parameter penilaian DHL air tanah tawar dengan DHL $< 650 \mu\text{mhos/cm}$ dijumpai di semua Kelurahan Air Tawar Barat. Untuk air tanah payau dengan DHL $650 \mu\text{mhos/cm} - 1500 \mu\text{mhos/cm}$ dijumpai dibagian tengah yaitu sebagian dari Kelurahan Ulak Karang Utara dan sebagiannya lagi masuk ke Kelurahan Ulak Karang Selatan, sedangkan untuk air tanah asin dengan DHL $> 1500 \mu\text{mhos/cm}$ hanya dijumpai pada satu sumur saja yaitu di Kelurahan Ulak Karang Selatan.

B. Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan serta dengan keterbatasan penulis adalah

1. Sebaiknya masyarakat tidak menggunakan air pada sumur-sumur yang sudah tercemar sebagai sumber air untuk kebutuhan sehari-hari, hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya penyakit yang akan timbul dari penggunaan air dari sumur yang sudah terkena intrusi air laut.
2. Penelitian harus dilakukan lebih lanjut lagi karena penelitian ini hanya sebatas mengetahui sebaran intrusi saja.

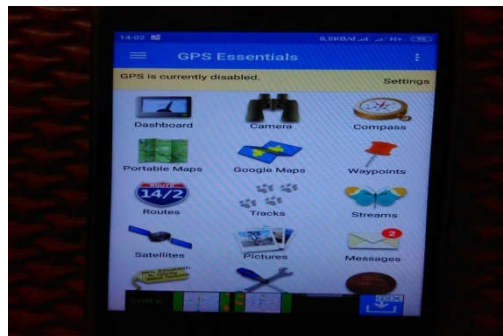
DAFTAR PUSTAKA

- Asdak C. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Badan Pusat Statistik Kota Padang , 2018. *Kecamatan Padang Utara Dalam Angka 2018*. Padang : Badan Pusat Statistik
- Bintarto R dan Surastopo. 1978. *Metode Analisis Geografi*. Yogyakarta : LP3IS.
- Chandra Budiman. 2007. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*, Buku Kedokteran EGC,Jakarta.
- Daud, A. 2007. *Aspek Kesehatan Penyediaan Air Bersih*. Makassar : CV Healthy AndSanitation.
- Depkes, RI. 1991. *Petunjuk Pemeriksaan Bakteriologi Air*.
- Effendi, Hefni. 2003. *Telaah Kualitas Air : Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*.Yogyakarta : Kanisius.
- Entjang I. 2000. *Ilmu Kesehatan Masyarakat*, Jakarta : PT Citra Aditya Bakti.
- Hendrayana. 2011. Intrusi Air Laut. <http://www.blogjaya.com/intrusi.html> (16 Oktober 2017)
- Juhadi, dan Dewi Liesnoor S. 2001. *Desain dan Komposisi Peta Tematik*. Semarang:CV.Indoprint.
- Kodoatie, R.K.1996. *Pengantar Hidrologi*, Yogyakarta : Penerbit Andi
- Konsorsium, GIS. 2007. *Modul Pelatihan ArcGIS Tingkat Dasar*, Aceh : Staf Pemerintah Kota Banda Aceh.
- Krisna dan Dwi, K. 2011. Faktor Risiko Kejadian Suspect Penyakit Batu Ginjal Di Wilayah Kerja Puskesmas Tegal Tahun 2010.*Skripsi* : Fakultas Ilmu Keolahragaan. Unnes.
- Murtianto, H. 2010. *Perspektif Nasionalisme dalam Geografi*. http://file.upi.edu/direktori/fpips/lainnya/hendro_murtianto/18_perspektif_nasionalisme_dalam_geografi.pdf(15 April 2012)
- Nasiah. 2005. *Modul Sistem Informasi Geografi (SIG)*. Makassar : Jurusan Geografi FMIPA UNM.
- Perusahaan Daerah Air Minum Kota Padang. (2015). *Laporan Rencana Pengamanan Air Minum Tahun 2014*.

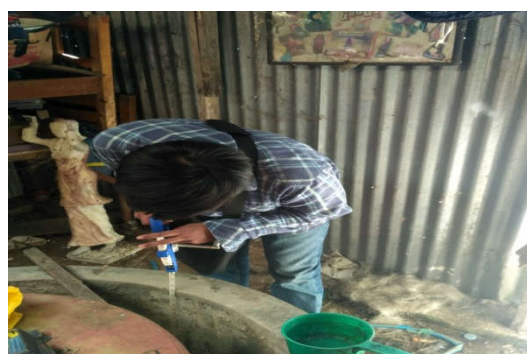
- Prahasta, Eddy. 2011. *Tutorial ArcGIS Desktop*. Bandung: InformatikaBandung.
- Republik Indonesia, Peraturan Pemerintah No. 20 Tahun 1990 tentang *Pengendalian Pencemaran Air*.
- Republik Indonesia, Peraturan Menteri Kesehatan Nomor /416/MEN.KES/PER/IX/1990 tentang *Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air*.
- Saputra, S.1998. Telaah Geologi Terhadap banjir dan Rob Kawasan PantaiSemarang, *Jurnal Ilmu Kelautan* 3 (10): 85-92.
- Simoen, S. 2000. *Sistem Akuifer dan Intrusi Air laut di Daerah Semarang*, Jurusan Geografi Fisik Fakultas Geografi UGM, Yogyakarta.
- Slamet, Juli Soemirat. 1994. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Sugiyono. 2008. *Metode Penelitian dan Kuantitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Supriyadi, I. H. 1991. *Pendugaan Kandungan Air Tanah dan Air Asin dengan Geolistrik*. *Lonawarta*,1: 51-67.
- Suriawiria, U. 2005. *Air Dalam Kehidupan dan Lingkungan yang Sehat*, Bandung: PT Alumni.
- Sutrisno, Totok.et al. 2002. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: Rineka Cipta
- Soemarto, C. D. 1995. *Hidrologi Teknik*. Jakarta : Erlangga.
- Widada, S. 2007. Gejala Intrusi Air Laut di Kota Pekalongan. *Jurnal IlmuKelautan*, Vol. 12, No. 1 : 45 – 52.



Gambar 10 . Pita Ukur

Gambar 11 . EC Meter *Portable*Gambar 12 . GPS *Essential*

Gambar 13 . Uji Sampel air sumur ATB 1



Gambar 14 . Pengukuran muka Air Tanah di ATB 3



Gambar 15 . Kondisi Sumur di ATB 5



Gambar 16. Kondisi Air Sumur di ULU 3



Gambar 17. Kondisi Sumur di ULU 5



Gambar 18 . Uji Sampel di Sumur ULS 2



Gambar 19 . Kondisi Sumur di ULS 2



Gambar 20 . Kondisi Air Sumur di ULS 2 (Asin)



Gambar 21 . Kondisi Air Sumur di ULS 5