

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Air

a. Pengertian Air

Air merupakan sumber daya yang sangat penting untuk makhluk hidup, yaitu untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, kebutuhan perikanan, kebutuhan pertanian maupun kebutuhan yang lainnya (Sudarmadji, 2016). Air adalah sumber daya yang mutlak diperlukan untuk kehidupan. Berdasarkan kegunaannya, diharapkan kualitas air yang digunakan masih memenuhi batas-batas toleransi kriteria kualitas air yang layak untuk digunakan (Effendi, 2013).

Air dapat dikatakan sebagai air bersih apabila telah memenuhi persyaratan kualitas air bersih yang sesuai dengan Permenkes Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solusi Per Aqua, dan Pemandian Umum.

b. Sumber air

Air yang berada dari permukaan bumi ini dapat berasal dari berbagai sumber. Berdasarkan letak sumbernya, air dapat dibagi menjadi air angkasa (hujan), air permukaan, dan air tanah (Chandra, 2012):

1) Air Angkasa

Air angkasa atau air hujan merupakan sumber air utama di bumi. Walau pada saat pretisipasi merupakan air yang paling bersih, air tersebut cenderung mengalami pencemaran ketika berada di atmosfer. Pencemaran yang berlangsung di atmosfer itu dapat disebabkan oleh partikel debu, mikroorganisme, dan gas, misalnya, karbon dioksida, nitrogen, dan amonia.

2) Air Permukaan

Air permukaan yang meliputi badan-badan air semacam sungai, danau, telaga, waduk, rawa, terjun, dan sumur permukaan, sebagian besar berasal dari air hujan yang jatuh ke permukaan bumi. Air hujan tersebut kemudian akan mengalami pencemaran baik oleh tanah, sampah, maupun lainnya. Air permukaan merupakan sumber air yang paling tercemar akibat kegiatan yang dilakukan oleh manusia, flora, fauna maupun karna zat lain. Kualitas dari air permukaan sendiri selalu berubah. Saat musim kemarau air lebih jernih daripada saat musim hujan.

3) Air tanah

Air tanah (*ground water*) berasal dari air hujan yang jatuh ke permukaan bumi yang kemudian mengalami perkolasi atau penyerapan ke dalam tanah dan mengalami proses filtrasi secara alamiah. Proses-proses yang telah dialami air hujan tersebut, didalam perjalannya ke bawah tanah, membuat tanah menjadi

lebih baik dan lebih murni dibandingkan air permukaan. Air tanah memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan sumber lain. Pertama, air tanah biasanya bebas dari kuman penyakit dan tidak perlu proses purifikasi atau penjernihan. Persediaan air tanah juga cukup tersedia sepanjang tahun, saat musim kemarau sekalipun. Sementara itu, air tanah juga memiliki beberapa kerugian atau kelemahan dibandingkan sumber lainnya. Air tanah mengandung zat-zat mineral dalam konsentrasi yang tinggi. Konsentrasi yang tinggi dari zat-zat mineral semacam magnesium, kalium, dan logam berat seperti besi.

c. Sumur Gali

Sumur gali adalah sarana penyediaan air bersih dengan cara mengambil atau memanfaatkan air dengan mengambil air menggunakan tangan sampai mendapatkan air bersih. Sumur gali merupakan suatu cara penyediaan air tanah yang banyak diterapkan, khususnya pada daerah pedesaan karena pembuatan yang mudah dan dapat dilakukan oleh masyarakat itu sendiri dengan peralatan yang sederhana dan biaya yang murah (Depkes, 1991).

Sumur gali ada yang memakai pompa dan yang tidak memakai pompa. Metode pengambilan air pada sumur yaitu:

1) Timba

Timba merupakan salah satu peralatan tradisional yang terangkai dari katrol tetap, tambang, dan ember. Metode

pengambilan air sumur dengan timba merupakan suatu teknologi konvensional atau teknologi yang paling sederhana untuk mengambil air dari dalam sumur. Metode ini digunakan pada sumur gali terbuka, yaitu sumur gali yang bentuk konstruksinya terbuka, terdapat dinding, terbuat dari beton bibir serta lantainya. Metode ini tidak memerlukan biaya investasi yang besar dan sangat mudah dalam pengoperasiannya. Akan tetapi teknologi ini memiliki beberapa kekurangan dimana produksi airnya sangat terbatas karena sangat bergantung pada tenaga kerja manusia dan memerlukan ruang untuk dapat menarik kabel atau kawat baja yang menarik timba sampai ke permukaan sumur.

2) Pompa Listrik

Metode pengambilan air menggunakan pompa listrik merupakan suatu teknologi yang masih dianggap mahal dan berteknologi tinggi untuk sebagian masyarakat pedesaan. Sumur gali dengan pompa listrik memiliki kelebihan yaitu produksi dapat dilakukan secara terus menerus sehingga diharapkan produksi air menjadi lebih tinggi dan kontinu sepanjang waktu dan kemungkinan untuk terjadi pengotoran akan lebih sedikit diakibatkan kondisi sumur yang selalu tertutup. Metode ini digunakan untuk mengatasi keterbatasan metode timba yang masih sederhana. Dalam aplikasinya, metode ini memerlukan

investasi yang cukup besar karena diperlukan biaya listrik. Pengambilan air menggunakan pompa diaplikasikan pada sumur gali yang tertutup dengan ketentuan bibir sumur dilengkapi tutup berventilasi.

d. Persyaratan Air Bersih

Menurut Joko (2010), terdapat macam – macam bentuk air di alam. Daya guna masing-masing bentuk air yang akan digunakan untuk dimanfaatkan sebagai air baku dan diolah menjadi air bersih tergantung dari keterdapatannya di alam sekitar pemukiman yang membutuhkannya. Air yang berada di alam tidak selamanya bersih, yang bersihpun semakin hari semakin terkena polusi (pengotor) dan kontaminasi (pencemaran). Maka perlu dilakukan upaya penyediaan air bersih sehingga air tersebut dapat memenuhi batas syarat kualitas air bersih. Dalam penyediaan air bersih terdapat beberapa persyaratan utama yang harus dipenuhi. Persyaratan tersebut meliputi hal-hal sebagai berikut (Kusnaedi, 2010):

1) Syarat Kuantitatif

Persyaratan kuantitatif dalam penyediaan air bersih ditinjau dari banyaknya air baku yang tersedia. Air baku harus dapat digunakan dan cukup untuk memnugi kebutuhan sesuai dengan jumlah penduduk yang dilayani. Kebutuhan air tergantung pada tingkat kemajuan teknologi dan sosial ekonomi masyarakat setempat.

Penyediaan air bersih harus memenuhi kebutuhan masyarakat karena penyediaan air bersih yang terbatas dapat mengakibatkan timbulnya penyakit di masyarakat. Kebutuhan air bervariasi untuk setiap individu karena bergantung pada standar kehidupan, iklim, dan kebiasaan masyarakat.

2) Syarat Kualitatif

Syarat kualitatif memberikan gambaran mutu atau kualitas dari air baku dan air bersih. Persyaratan ini salah satunya yaitu parameter kimia. Secara kimia air bersih tidak boleh mengandung zat-zat yang beracun, bahan-bahan yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan, psikologis, teknis, dan ekonomis. Parameter kimia yang perlu diperhatikan yaitu diantaranya adalah kesadahan.

2. Kesadahan Air

a. Pengertian Kesadahan Air

Kesadahan adalah salah satu sifat kimia yang dimiliki oleh air. Penyebab kesadahan air adalah akibat adanya ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} dengan penyebab lain karena adanya ion lain yang berasal dari *polyvalent metal* (logam bervalensi banyak) seperti Al, Fe, Mn, Sr, dan Zn dalam bentuk garam sulfat, klorida, dan bikarbonat dalam jumlah kecil (Effendi, 2013). Kesadahan total adalah kesadahan yang disebabkan oleh adanya ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} secara bersama-sama (Joko, 2010).

Kesadahan perairan berasal dari kontak air dengan tanah dan bebatuan (Ali dan Nuranto, 2019). Tingkat kesadahan di berbagai tempat berbeda-beda. Pada umumnya air tanah memiliki tingkat kesadahan yang tinggi. Hal ini karena air tanah mengalami kontak dengan batuan kapur yang ada pada lapisan tanah yang dilalui air. Perairan dengan kandungan nilai kesadahan tinggi pada umumnya merupakan perairan yang berada di wilayah dengan lapisan tanah pucuk (*top soil*) tebal dan batuan kapur. Perairan lunak berada pada wilayah dengan lapisan tanah atas tipis dan batuan kapur relatif sedikit atau bahkan tidak ada (Effendi, 2013).

Kesadahan air yang berbeda-beda ditunjukkan seperti pada hasil penelitian Prasetyaningsih (2014) dengan kondisi kesadahan pada air sumur di sekitar Pegunungan Kapur Puger berbeda-beda, kesadahan di Utara pegunungan termasuk kategori sadah, di bagian Timur dan Selatan kategori sadah dan menengah, dan di bagian Barat termasuk kategori menengah, sadah, dan sangat sadah. Pada penelitian Krisna (2011) dinyatakan bahwa kesadahan pada wilayah Desa Karangdawa yang melebihi batas kesadahan yang telah ditetapkan diakibatkan oleh mayoritas wilayahnya yang dikelilingi oleh gunung kapur. Daerah Gunung Sewu menurut Sudarmadji (2013) memiliki rata-rata kadar kalsium dan magnesium yang lebih tinggi dibandingkan dua zona lain di Gunung Kidul, kandungan kalsium dan magnesium yang memiliki hubungan terhadap tingkat kesadahan air

menjadikan kawasan Gunung Sewu memiliki kesadahan yang juga lebih tinggi dari dua zona lain di Gunung Kidul. Perbedaan kesadahan ini diakibatkan oleh adanya perbedaan lapisan tanah yang dilalui oleh air.

Batas aman kesadahan air yang aman diatur dalam Permenkes Nomor 32 tahun 2017 dimana kesadahan pada air bersih tidak boleh lebih dari 500 mg/L CaCO_3 . Tingkat kesadahan juga dibandingkan dengan klasifikasi kesadahan. Tujuannya untuk mengetahui seberapa besar tingkat kesadahan tersebut berdasarkan kelasnya. Klasifikasi kesadahan dapat dilihat pada tabel klasifikasi kesadahan oleh Peavy dan Tchobanoglous, 1985 (dalam Effendi, 2013).

Tabel 3. Klasifikasi Kesadahan

No.	Kesadahan (mg/L CaCO_3)	Klasifikasi Perairan
1.	< 50	Rendah
2.	50 - 150	Sedang
3.	150 - 300	Sadah
4.	> 300	Sangat Sadah

Sumber: Peavy dan Tchobanoglous (1985) dalam Effendi (2013)

b. Dampak Kesadahan Air

Menurut Chandra (2002), konsumsi air dengan kesadahan yang tinggi akan menimbulkan kerugian-kerugian sebagai berikut :

- 1) Pemakaian sabun yang meningkat karena sabun sulit larut dan sulit berbusa. Hal ini disebabkan karena air sadah mengandung ion kalsium yang jika bereaksi dengan sabun akan menyebabkan endapan $\text{C}_{17}\text{H}_{35}(\text{COO})_2\text{Ca}$ yang mengakibatkan tidak terbentuknya

busa sabun, setelah ion kalsium dan magnesium habis barulah busa akan terbentuk.

- 2) Menurut Purnawijayanti (2006) air sadah akan membentuk lapisan/pengerakan pada alat-alat pengolahan makanan terutama alat yang digunakan untuk pemanasan atau perebusan sehingga akan menghambat transfer panas.
- 3) Banyak ahli masak yang terganggu oleh endapan putih kalsium karbonat, CaCO_3 yang terbentuk dalam tempat pendidihan air yang mempunyai kesadahan sementara.
- 4) Penggunaan bahan bakar akan meningkat, tidak efisien, dan meledakkan boiler. Biaya produksi yang tinggi (*high cost production*) pada industri yang menggunakan air sadah.
- 5) Mengakibatkan kulit menjadi keriput dan bersisik serta rambut menjadi kasar.
- 6) Beberapa makanan yang dimasak dengan air sadah terutama buncis dan kacang-kacangan akan menjadi keras dan kenyal.

Tingkat kesadahan air yang tinggi apabila dikonsumsi sebagai air minum dapat mengganggu kesehatan dan menimbulkan endapan pada perkakas rumah tangga yang berhubungan dengan pemasakan dan penyimpanan air. Kadar kesadahan di atas 300 mg/L CaCO_3 dalam jangka waktu yang panjang akan berpengaruh pada kesehatan manusia terutama bagi yang memiliki ginjal lemah, sehingga akan mengalami penyakit *urolithiasis* (batu ginjal) (Asmadi dan Kasjono, 2011).

Menurut Pitoyo (2005), bila selalu mengkonsumsi air dengan kandungan mineral berlebih, mineral-mineral sisa dari kelebihan yang dibutuhkan tubuh kita akan menggumpal dan akan terjadi penyumbatan pada saluran pembuangan sehingga dapat menyebabkan penyakit batu ginjal, gagal ginjal bahkan apabila dibiarkan akan menimbulkan pengapuran pada pembuluh darah yang berakibat lanjut dengan tekanan darah dan kematian.

3. GPS (*Global Positioning System*)

GPS (*Global Positioning System*) adalah sistem navigasi dan penentuan posisi menggunakan satelit yang dikembangkan dan dikelola oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat. GPS dapat memberikan informasi tentang posisi, kecepatan dan waktu dimana saja dimuka bumi setiap saat, dengan ketelitian penentuan posisi dalam fraksi milimeter hingga meter. Keakuratan pengukuran GPS semakin tinggi dengan berkembangnya teknologi dan kemampuan jangkauannya mencakup seluruh dunia dan dapat digunakan banyak orang setiap saat pada waktu yang sama. Beberapa kegunaan aplikasi GPS diantaranya adalah survei dan pemetaan surei penegasan batas wilayah administrasi dan pertambangan, geodesi, geodinamika dan deformasi, navigasi dan transportasi, telekomunikasi, studi traoporsif dan lonofrir, dan GIS (Mukhlis, 2013).

4. Peta

a. Pengertian Peta

Peta adalah gambaran sebagian atau seluruh muka bumi baik yang terletak diatas maupun di bawah permukaan dan disajikan pada bidang datar pada skala dan proyeksi tertentu (secara matematis). Karena dibatasi oleh skala dan proyeksi maka peta tidak akan pernah selengkap dan sedetail aslinya (bumi), karena itu diperlukan penyederhanaan dan pemilihan unsur yang akan ditampilkan pada peta (GIS Konsorsium Aceh Nias, 2007).

b. Peta sebagai sumber data GIS

Data yang dibutuhkan pada GIS dapat diperoleh dengan berbagai cara, salah satunya melalui survei dan pengamatan lapangan yaitu penentuan posisi/koordinat di lapangan dengan beberapa hal yang berkaitan dengan posisi koordinat serta metode-metode untuk mendapatkan informasi tersebut di lapangan (Mukhlis, 2013).

c. Digitasi Peta

Digitasi secara umum dapat didefinisikan sebagai proses konversi data analog kedalam format digital seperti jalan, rumah, sawah dan lain-lain yang sebelumnya dalam format raster pada sebuah citra satelit resolusi tertinggi dapat diubah kedalam format digital salah satunya melalui digitasi *on screen* atau digitasi di layar monitor.

d. Interpretasi Peta

Interpretasi peta merupakan kegiatan membaca peta dengan memberikan penafsiran atau mamaknai isi peta atas dasar simbol

yang ada, serta mempelajari penampakan geografis yang di tunjukkan oleh berbagai simbol dari peta. Dalam memahami dan membaca peta perlu dimengerti mengenai berbagai unsur dalam peta terutama simbol-simbol dalam peta. Interpretasi peta memiliki fungsi untuk mengetahui daerah yang jarang dan padat penduduknya, mengetahui persebaran barang tambang, mengetahui potensi suatu daerah, mengetahui jarak lurus antar kota, mengetahui keadaan suatu wilayah, mengetahui berbagai objek geografis seperti gunung, pegunungan, sungai, danau, dataran rendah, dataran tinggi, laut, jalan, jalan kereta api, dan lain-lain.

e. *Georeferancing*

Langkah pertama dalam pembuatan peta yang bersumber dari data peta hasil *scanning* adalah memberikan referensi koordinat kebumian terhadap data hasil scanning yang dimiliki. Kegiatan ini lebih sering dikenal sebagai proses georeferensi atau georeferencing. Proses ini merupakan salah satu proses dari geometrik peta koreksi agar posisi setiap piksel dari data tersebut dapat direferensikan dengan koordinat yang sama di lapangan (Hidayat, 2016).

Dalam melaksanakan tahapan ini perlu diketahui terlebih dahulu tentang sistem koordinat apa yang digunakan dalam peta hasil scanning yang akan digunakan sebagai sumber data. Hal ini biasanya dapat diidentifikasi dengan melihat pada informasi tepi yang ada pada peta tersebut. Namun demikian tidak semua peta menampilkan hal

tersebut, oleh sebab itu cara lain yang dapat digunakan untuk mengetahuinya adalah dengan melihat satuan yang digunakan dalam grid.

5. *Geographic Information System (GIS)*

a. Pengertian *Geographic Information System (GIS)*

Geographic Information System (GIS) adalah sistem dengan basis komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi geografis. Sistem Informasi Geografis dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan dan menganalisis objek-objek serta fenomena-fenomena dimana lokasi geografis merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisis (Aronoff, 1991). Terdapat empat kemampuan yang dimiliki oleh Sistem Informasi Geografis dalam mengolah data yang bereferensi secara geografis, yaitu dengan pemasukan data, manajemen (penyimpanan dan pemanggilan data), analisis dan manipulasi data, serta keluaran data.

Sistem ini mengcapture, mengecek, mengeinterpretasikan, memanipulasi, menganalisa dan menampilkan data secara spasial mereferensikan kepada kondisi bumi. Teknologi GIS menginterpretasikan operasi-operasi umum database, seperti query dan analisa statistik, dengan kemampuan visualisasi dan analisa yang unik yang dimiliki oleh pemetaan. Kemampuan inilah yang membedakan GIS dengan sistem informasi lainnya yang membuatnya menjadi berguna bagi berbagai kalangan untuk menjelaskan kejadian,

merencanakan strategi dan memprediksikan apa yang terjadi (Setyawan, 2014).

Estes dan Star (1990) menyatakan bahwa GIS memiliki empat fungsi utama yaitu *measuring*, *monitoring*, *mapping*, dan *modelling*. Mapping adalah fungsi dengan penggunaan data geospasial untuk pemetaan di berbagai bidang. Fungsi monitoring adalah penggunaan data geospasial yang multitemporal untuk melihat perubahan suatu bidang kajian dalam berbagai bidang geografi. Fungsi measurement adalah penggunaan data geospasial dalam GIS untuk melakukan pengukuran, seperti pengukuran perubahan garis pantai, pengukuran volume Daerah Aliran Sungai (DAS), dan lain-lain. Fungsi *modelling* atau pemodelan adalah pemodelan yang dilakukan untuk menganalisis data geospasial dengan berbagai macam model proses dalam GIS.

b. Analisis Data Spasial

Analisis spasial adalah sekumpulan teknik yang dapat digunakan dalam pengolahan data GIS. Hasil analisis data spasial sangat bergantung pada letak lokasi objek yang dianalisis, dan memerlukan akses baik terhadap lokasi objek maupun atribut-atributnya. Analisis spasial dapat diartikan pula sebagai teknik yang digunakan untuk meneliti dan mengeksplorasi data dari perspektif keruangan. Sehubungan dengan hal tersebut, maka fungsi analisis spasial dapat memberikan informasi spesifik tentang peristiwa yang sedang terjadi pada suatu area atau unsur geografis beserta perubahan atau trend

yang terdapat di dalamnya pada selang waktu tertentu. Banyak sekali masalah yang dapat diselesaikan melalui pendekatan analisis spasial dalam aktivitas keseharian. Dalam bidang kesehatan analisis spasial pemodelan GIS dapat dijadikan sebagai dasar yang kuat bagi suatu pengambilan keputusan atau pembuatan suatu kebijakan.

Pada ArcGis (salah satu software pengolah data spasial) analisis spasial dapat dilakukan dengan menggunakan fungsi *analysis tools* pada menu *arc toolbox* yang terdiri dari berbagai bagian utama, yaitu:

- 1) *Extract*, yang terdiri dari 4 fungsi yaitu: *clip*, *select*, *split* dan *table select*.
- 2) *Overlay*, terdiri dari *erase*, *identity*, *intersection*, *symmetrical*, *difference*, *union* dan *update*.
- 3) *Proximity*, terdiri dari *Buffer*, *multiple ring buffer*, *near* dan *point distance*
- 4) *Statistic* terdiri dari *frequency* dan *summary statistic*.

c. Interpolasi

Menurut Anderson (2002), interpolasi adalah suatu metode atau fungsi matematika yang menduga nilai pada lokasi – lokasi yang tidak tersedia datanya. Interpolasi spasial mengasumsikan bahwa atribut data bersifat kontinyu di dalam ruang dan saling berhubungan secara spasial. Interpolasi data spasial bertujuan untuk memperkirakan nilai sebuah variabel lapangan yang tidak termasuk dalam sampel penelitian dan berlokasi dalam area yang dicakup oleh sampel.

Pendugaan atribut data atau estimasi dapat dilakukan berdasarkan lokasi disekitarnya dan nilai pada titik-titik yang berdekatan akan lebih mirip dari pada nilai pada titik-titik yang terpisah lebih jauh (Demers, 2000). Secara umum interpolasi terbagi atas *Inverse Distance Weighted (IDW)*, *Kriging*, *Natural Neighbor*, dan *Spline*.

d. *Inverse Distance Weighted (IDW)*

Inverse Distance Weight (IDW) adalah suatu teknik interpolasi yang digunakan untuk memperhitungkan adanya hubungan letak ruang (jarak), dan merupakan kombinasi linier atau harga rata-rata terbobot dari titik data yang ada di sekitarnya (Rosilawati, 2010). Menurut (Ashraf, Lofits and Hubbard, 1997) metode IDW merupakan metode yang cukup baik untuk digunakan dalam menduga nilai sampel pada suatu lokasi. Penerapan interpolasi IDW dapat menghasilkan hasil yang lebih akurat dari pada metode lainnya sehingga metode ini lebih tepat digunakan dalam interpolasi spasial (Pramono, 2008).

Metode IDW memiliki asumsi setiap titik input memiliki pengaruh yang bersifat lokal dan berkurang terhadap jarak. Metode IDW pada umumnya dipengaruhi oleh inverse jarak yang diperoleh dari persamaan matematika. Pengaruh akan lebih besar dari titik input dengan titik yang lebih dekat sehingga menghasilkan permukaan yang lebih besar. Pada metode IDW jarak antar titik perkiraan dan titik

terukur dijadikan sebagai faktor pembobot, jarak yang paling dekat memiliki nilai bobot yang paling besar, begitu pula sebaliknya.

Faktor utama yang mempengaruhi akurasi interpolasi IDW adalah nilai parameter *power* (Saffari dkk, 2009). *Power* berpengaruh dalam menentukan nilai sampel data pada perhitungan interpolasi yang berfungsi mengatur signifikansi pengaruh titik yang ada disekitarnya. Nilai *power* pada interpolasi IDW menentukan pengaruh terhadap titik - titik masukan, dimana pengaruh akan lebih besar pada titik - titik yang lebih dekat sehingga menghasilkan permukaan yang lebih bagus. *Power* yang lebih tinggi akan menjadikan kurangnya pengaruh dari sampel data sekitarnya dan hasil interpolasi menjadi lebih detail.

Metode IDW menggunakan rata-rata dari data sampel sehingga nilainya tidak bisa lebih kecil dari minimal atau lebih besar dari data sampel. Untuk mendapatkan hasil yang baik, sampel data yang digunakan harus rapat yang berhubungan dengan variasi lokal. Jika sampelnya agak jarang dan tidak merata, hasilnya kemungkinan besar tidak sesuai dengan yang diinginkan (Watson dan Philip, 1985).

Fungsi umum pembobotan adalah *inverse* dari kuadrat jarak, dan persamaan ini digunakan pada metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) dalam *formula* berikut ini (Azpura dan Teixeira, 2010).

$$Z = \sum_{i=1}^N w_i z_i$$

Dimana z_i ($i = 1,2,3, \dots N$) merupakan nilai data yang ingin diinterpolasi sejumlah N titik, dan bobot (*weight*) w_i yang dirumuskan sebagai:

$$w_i = \frac{h_i^{-p}}{\sum_j^n h_j^{-p}}$$

p adalah nilai positif yang dapat diubah-ubah yang disebut dengan parameter *power* (biasanya bernilai 2) dan h_j merupakan jarak dari sebaran titik ke titik interpolasi yang dijabarkan sebagai:

$$h_i = \sqrt{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2}$$

(x,y) adalah koordinat titik interpolasi dan (x_i, y_i) adalah koordinat untuk setiap sebaran titik. Fungsi peubah *weight* bervariasi untuk keseluruhan data sebaran titik sampai pada nilai yang mendekati nol dimana jarak bertambah terhadap sebaran titik.

e. *Root Mean Square Error* (RMSE)

Root Mean Square Error (RMSE) adalah suatu angka yang menunjukkan akurasi suatu data dalam kaitannya dengan sistem koordinat. Perhitungan RMSE didasarkan pada nilai error pada setiap titik sampel dari suatu set data. Untuk memberikan prediksi akurat pada model, nilai dari RMSE harus mendekati 0 dan sebaran data yang diprediksi tidak bias. Semakin kecil nilai RMSE suatu model menandakan semakin akurat model tersebut (ESRI, 2016).

Nilai RMSE dihitung dengan persamaan berikut (Olea, 1999):

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (z_i - \hat{z}_i)^2}{n}}$$

Keterangan :

z_i = Nilai pengukuran ke-i

\hat{z}_i = Nilai estimasi ke-i

n = Banyak data

f. GIS dalam bidang kesehatan

GIS bermanfaat dalam bidang kesehatan lingkungan diantaranya, yaitu:

1) Menyediakan informasi tentang penyedia pelayanan kesehatan

GIS dapat digunakan untuk mengevaluasi kualitas, efektifitas, dan aksesibilitas layanan kesehatan seperti rumah sakit atau puskesmas di masyarakat.

2) Mengawasi dan menganalisis penyebaran penyakit berbahaya

GIS dapat digunakan untuk mengidentifikasi kemana kemungkinan suatu penyakit selanjutnya akan menyebar. Sehingga suatu wilayah dapat bersiap dan mengurangi risiko terdampak penyakit tersebut.

3) Menginvestigasi masalah dan risiko kesehatan di masyarakat

GIS dapat digunakan untuk memberikan data berkaitan persebaran suatu kejadian atau masalah. Data tersebut dapat berupa persebaran limbah perusahaan yang berdampak pada

kesehatan masyarakat, data persebaran polusi udara, dan daya penguraian cahaya.

4) Memonitor status kesehatan masyarakat

Pemetaan status kesehatan dapat menggunakan GIS yang kemudian dapat digunakan untuk perencanaan program pelayanan kesehatan yang dibutuhkan masyarakat di wilayah tersebut. GIS dapat pula digunakan untuk memetakan kelompok masyarakat di suatu wilayah berdasarkan status kesehatan tertentu seperti status gizi buruk, kejadian DBD atau kasus Leptospirosis.

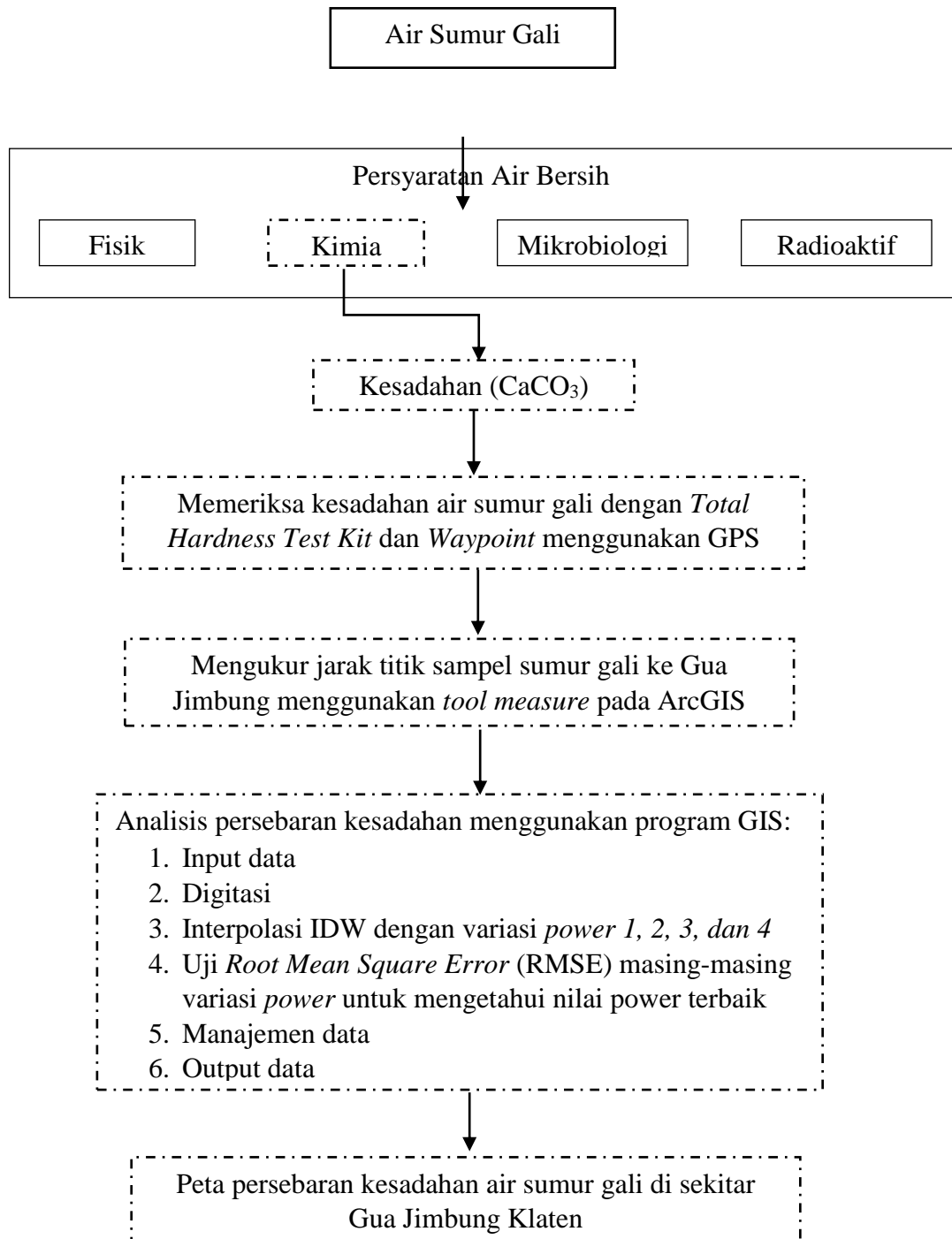
5) Membantu menanggulangi bencana

Dalam penanggulangan bencana GIS dapat digunakan untuk membantu masyarakat pada masa pasca bencana seperti mengidentifikasi populasi rentan pasca bencana.

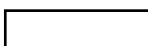
6) Menyediakan informasi tentang aksesibilitas dan ketersediaan air

GIS dapat digunakan untuk menggambarkan persebaran air di suatu wilayah. Dalam penggunaannya GIS dapat digunakan dalam pemetaan ketersediaan air tanah atau pemetaan kualitas air.

B. Kerangka Konsep



Keterangan



: Tidak diteliti
[] : Diteliti

Gambar 1. Kerangka Konsep Penelitian