

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penurunan tanah, atau yang dikenal sebagai *land subsidence* adalah fenomena di mana permukaan tanah mengalami penurunan secara vertikal yang berarti bahwa tanah di suatu area turun atau tenggelam, menyebabkan perubahan pada tingkat elevasi permukaan tanah. Proses atau pergerakan penurunan tanah terjadi di banyak wilayah di dunia, terutama kota-kota besar yang terletak di wilayah pesisir atau dataran banjir. Permasalahan penurunan tanah merupakan masalah lingkungan yang kritis, mempengaruhi keberlanjutan pertanian dan infrastruktur khususnya daerah perkotaan. (Marfai & King, 2007; Rahmati dkk., 2019)

Sekitar 19% populasi global diperkirakan menghadapi risiko tinggi terhadap penurunan tanah, terutama pada daerah perkotaan dan pertanian yang luas. Penurunan ini sering kali terjadi dan menyebabkan kerusakan yang signifikan pada infrastruktur hingga meningkatkan risiko banjir (Herrera-García dkk., 2021). Pada 290 studi kasus di 41 negara, sekitar 47% dari daerah yang mengalami penurunan tanah terletak di dataran pantai dan wilayah delta sungai. Penurunan permukaan tanah adalah masalah global, dengan kasus-kasus yang disebabkan oleh manusia mencapai 76,92% dari seluruh kasus dan ekstraksi air tanah menjadi penyebab utama di 59,75% kasus penurunan tanah yang dilaporkan (Bagheri-Gavkosh dkk., 2021).

Penurunan tanah atau *land subsidence* merupakan fenomena geologi yang terjadi secara global dan berdampak signifikan terhadap lingkungan serta infrastruktur. Secara umum, penurunan tanah terjadi ketika permukaan tanah bergerak ke bawah secara vertikal. Penyebab dari penurunan ini dapat bervariasi, namun sering kali berkaitan dengan aktivitas manusia dan faktor alam. Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan, beberapa faktor yang mengakibatkan terjadi *land subsidence* (penurunan tanah) diantaranya adalah pengambilan air tanah, beban bangunan, konsolidasi tanah secara alami, gerakan tektonik, ekstraksi minyak dan gas bumi, pertambangan, serta pergerakan lempeng bumi. Penurunan permukaan tanah dapat disebabkan karena kondisi geologi, ekstraksi bahan cair yaitu air tanah

atau minyak bumi dari dalam tanah, adanya beban berat di atasnya misalnya struktur bangunan, serta menyebabkan konsolidasi lapisan tanah dan hilangnya material padat dari dalam tanah seperti kegiatan penambangan. Penurunan permukaan tanah secara langsung maupun tidak langsung dapat mempengaruhi karakteristik tanah sehingga mengganggu fungsi tanah seperti keamanan tanah tempat didirikannya bangunan. (Galloway dkk., 2016)

Penurunan tanah juga terjadi di beberapa wilayah seperti Yunlin Taiwan, yang terletak di wilayah pesisir barat daya Taiwan merupakan salah satu daerah yang mengalami penurunan permukaan tanah yang cukup parah karena kebutuhan pertanian, di beberapa wilayah tertentu tingkat penurunan tanahnya dapat mencapai 7,8 cm/tahun yang disebabkan karena pengambilan air tanah secara besar-besaran sehingga menyebabkan air tanah yang berfungsi sebagai penopang lapisan tanah di bawah permukaan diambil secara berlebihan, sehingga ruang yang ditinggalkannya menyebabkan lapisan tanah di atasnya amblas. Jakarta mengalami penurunan tanah hingga 12-18 cm/tahun yang disebabkan oleh penggunaan berlebihan atau *Over Extraction* terhadap air tanah di daerah Jakarta. Pemerintah menghimbau masyarakat untuk mulai mengurangi eksploitasi dan penggunaan air tanah sebagai salah satu upaya untuk mencegah agar Jakarta tidak tenggelam (Basuki H, 2021).

Jakarta merupakan ibu kota Indonesia dan berpenduduk sangat padat, menurut data BPS daerah provinsi DKI Jakarta pada tahun 2022 menunjukkan jumlah penduduk DKI Jakarta mencapai 10,679 juta jiwa, dengan laju pertumbuhan penduduk tahunan sebesar 0,57% dan kepadatan penduduk sebesar 15.978 jiwa/km², sementara untuk daerah Jakarta Utara sendiri memiliki penduduk sebanyak 1.867 juta jiwa dengan total kepadatan penduduk sebesar 90.867 jiwa/km². Hal ini tentunya akan berimplikasi pada daya dukung lahan sebagai tempat tinggal, termasuk kebutuhan konsumsi air berupa pengambilan air tanah untuk kebutuhan rumah tangga atau industri. Tentu dengan jumlah penduduk yang begitu besar, pengambilan air tanah untuk kebutuhan domestik dan industri di perkotaan seperti Jakarta saat ini semakin meningkat, terutama melalui penggunaan sumur bor. (Badan Pusat Statistik, 2023)

Perhatian terhadap masalah penurunan muka tanah sudah muncul sejak diterbitkannya Peraturan Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 10 Tahun 1998

tentang pemanfaatan air tanah dan air permukaan. Kondisi permukaan tanah di Jakarta saat ini sangat mengkhawatirkan, terdapat beberapa prediksi Jakarta akan tenggelam pada tahun 2050. Penurunan tanah di beberapa wilayah di Jakarta Pusat dan Jakarta Utara akan menjadi wilayah yang paling rentan di Asia Tenggara, dan akan wilayah yang berada di bawah permukaan air jika perubahan iklim terus berlanjut. Tidak hanya pengaruh dari *global warming*, terdapat beberapa pengaruh lainnya yang menyebabkan sebagian wilayah di Jakarta di prediksi akan tenggelam, seperti kualitas serta kuantitas air tanah yang menurun (Surbakti dkk., 2010). Penurunan tanah di Jakarta Utara terjadi secara bervariasi dengan berbagai faktor, termasuk eksploitasi air tanah yang berlebihan, kompaksi alamiah tanah, dan beban bangunan juga menjadi faktor saling berkaitan menurunkan tanah Jakarta Utara. Pasalnya, ketiga faktor tersebut berkorelasi erat dengan pertumbuhan penduduk yang terjadi di wilayah ibu kota (Ward dkk., 2013). Jumlah penduduk yang semakin meningkat akan membutuhkan bangunan baru untuk perumahan dan fasilitas pendukung lainnya. Adanya bangunan baru kemungkinan besar akan meningkatkan jumlah air yang dikonsumsi oleh tanah di Jakarta.

Menurut hasil analisis yang dilakukan oleh Koordinator Geologi Lingkungan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), setidaknya terdapat tiga faktor yang berkontribusi pada penurunan tanah, yaitu siklus geologi, aktivitas vulkanik dan tektonik, rongga di bawah permukaan tanah, serta pengambilan bahan cair seperti air tanah. Beban berat di permukaannya, seperti struktur bangunan juga dapat mempengaruhi kompaksi atau konsolidasi lapisan tanah di bawahnya. Bangunan atau konstruksi bertingkat tinggi di daerah dengan tanah yang lunak dapat menyebabkan penurunan tanah, terutama di area pusat kelompok bangunan (Cui dkk., 2015). Konstruksi bangunan yang tinggi juga dapat menyebabkan penurunan tanah, yang mengakibatkan retakan jalan, kerusakan pipa, dan kemiringan bangunan, dengan jarak antar bangunan yang lebih kecil menyebabkan efek yang lebih jelas (Cui dkk., 2010).

Menurut BPS (2022) Jakarta Utara termasuk menjadi daerah terpadat di Indonesia dengan kepadatan penduduk mencapai 90.867 Jiwa/km², hal tersebut mengakibatkan pembangunan wilayah di daerah tersebut menjadi berkembang dengan pesat salah satunya yaitu pemukiman. Pemerintah pusat bersama dengan

Pemerintah Provinsi DKI Jakarta akan mempercepat pembangunan infrastruktur di Ibu Kota sesuai dengan rancangan pembuatan Penyusunan Rencana Pembangunan Jangka Panjang Daerah (RPJPD) Provinsi DKI Jakarta tahun 2025-2045 yang akan menjadi panduan sebagai pembangunan DKI Jakarta dalam 20 tahun ke depan. RPJPD ini memiliki tujuan untuk mewujudkan wilayah Jakarta sebagai pusat perdagangan, pusat pelayanan jasa, serta pusat kegiatan bisnis nasional, regional, dan global (BPBD, 2024). Selain itu, infrastruktur air bersih di Jakarta akan ditingkatkan dari yang saat ini hanya sekitar 60% akan ditingkatkan pada tahun 2030 untuk mencapai 100% dengan program Jakarta Merdeka Air Bersih. Hal tersebut berarti seluruh wilayah DKI Jakarta akan memiliki akses terhadap air bersih serta infrastruktur pengelolaan air limbah akan ditingkatkan hingga 81%, saat ini infrastruktur pengolahan air limbah hanya mencakup 14% pada wilayah DKI Jakarta. Penuhnya muka tanah dengan beton dan juga gedung-gedung tinggi ini juga dapat mengakibatkan penurunan tanah. Konsumsi dari air tanah yang berlebihan akan semakin memperparah kondisi dataran di Jakarta khususnya di daerah pesisir yang permukaannya juga lebih rendah dari permukaan air laut. Penurunan tanah menyebabkan kerugian ekonomi yang besar, dengan kerusakan diperkirakan mencapai miliaran dolar setiap tahunnya. Ini disebabkan oleh kerusakan infrastruktur dan peningkatan risiko banjir, terutama di daerah yang dipengaruhi oleh eksploitasi air tanah yang berlebihan. (Erkens & Sutanudjaja, 2015)

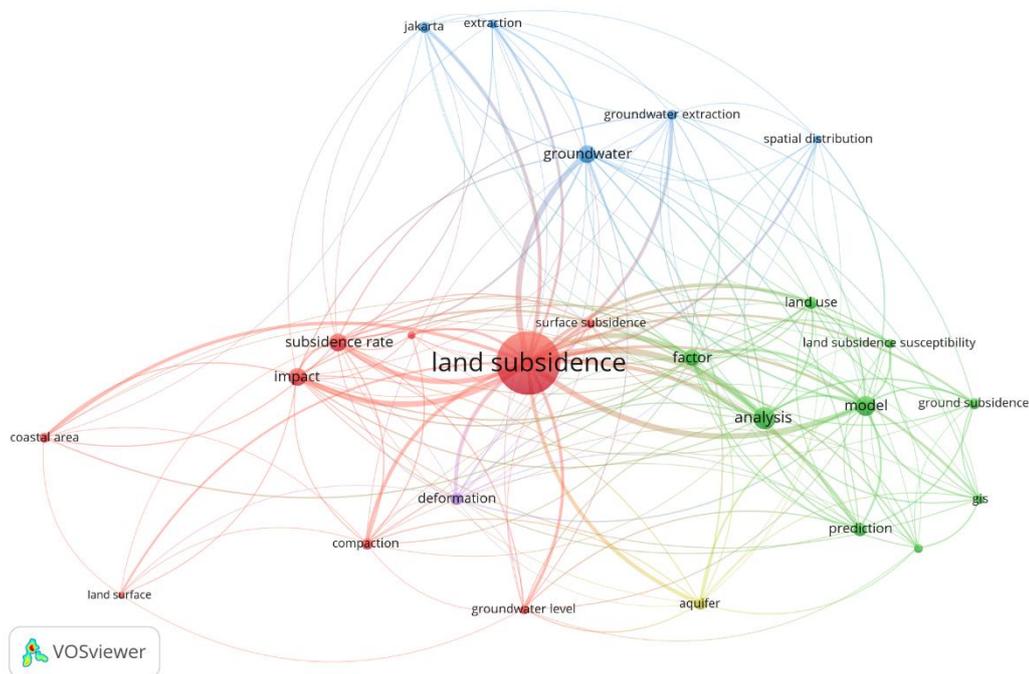
Pemodelan spasial adalah metode yang digunakan untuk menganalisis fenomena yang dipengaruhi oleh lokasi geografis, dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan memahami keterkaitan antara variabel yang berbeda dalam konteks ruang dengan melibatkan penggunaan data yang memiliki komponen spasial, seperti peta atau koordinat, dan teknik statistik untuk menganalisis distribusi dan hubungan spasial. Pemodelan ini menggabungkan data spasial, seperti peta atau kondisi geografis, dengan berbagai variabel lainnya untuk memahami pola, hubungan, dan tren yang terjadi di dalam suatu area geografis tertentu. Pemodelan spasial memanfaatkan teknik seperti analisis statistik, serta sistem informasi geografis (GIS) untuk menghasilkan visualisasi dan prediksi yang

dapat membantu dalam pengambilan keputusan yang berkaitan dengan ruang geografis.

Land Subsidence Susceptibility Mapping (LSSM) sebagai strategi yang berguna untuk memprediksi dan mengidentifikasi area berisiko tinggi dari fenomena penurunan tanah. Secara metodologis, ada beberapa pendekatan untuk menghasilkan peta pemodelan spasial penurunan tanah. Pendekatan yang paling umum adalah menggunakan model spasial dengan input data yang terdiri dari berbagai faktor dan parameter geografis yang berkaitan. Peta pemodelan spasial penurunan tanah dalam kombinasi dengan sistem informasi geografis (SIG) dan database yang efisien dari suatu daerah memungkinkan pengelolaan yang lebih baik dari berbagai fenomena spasial. Untuk memetakan daerah yang rentan terhadap bahaya alam, beberapa upaya dilakukan untuk memanfaatkan metode matematika atau statistik, seperti *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Terdapat beberapa peneliti telah mencoba untuk mengembangkan metode yang lebih akurat untuk memetakan daerah yang rentan, baik dengan menggabungkan metode yang berbeda seperti AHP dan logika fuzzy.

Analytical Hierarchy Process (AHP) adalah metode yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty dalam memecahkan suatu situasi yang kompleks atau tidak terstruktur menjadi beberapa komponen ke dalam susunan yang hierarki, dengan memberi nilai subjektif tentang bagaimana pentingnya setiap variabel secara relatif dan menetapkan variabel apa saja yang memiliki prioritas paling tinggi guna mempengaruhi hasil pada situasi tersebut. Aspek utama dalam *Analytical Hierarchy Process* (AHP) memiliki sebuah hierarki fungsional dengan input utamanya persepsi manusia, dengan hierarki suatu masalah kompleks dan tidak terstruktur dipecahkan ke dalam kelompok-kelompoknya dan diatur menjadi suatu bentuk hierarki. Metode AHP menggabungkan perasaan dan logika yang bersangkutan pada bagian persoalan, lalu menyatukan berbagai pertimbangan yang beragam menjadi hasil yang cocok dengan perkiraan secara intuitif yang telah dipresentasikan sebagaimana pada pertimbangan yang telah dibuat. Metode AHP digunakan dalam penelitian untuk menyelesaikan masalah dengan menciptakan struktur hierarki yang terdiri dari tujuan masalah yang akan diselesaikan atau tujuan berikutnya untuk menentukan kriteria yang akan digunakan untuk menyelesaikan

masalah serta untuk menentukan alternatif yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah. (Ratnamurni dkk., 2022)



Sumber: Hasil Pengolahan (2024)

Gambar 1.1 Analisis Jaringan Berdasarkan Bibliografi Data

Analisis bibliometrik memiliki kegunaan dalam melihat sebaran jumlah sitasi serta publikasi dari berbagai literatur yang dapat dijelaskan secara kuantitatif atau kualitatif yang indikatornya dapat memberikan tingkat perkembangannya suatu ilmu pada tingkat yang lebih tinggi dilihat dari sifat dan kemajuannya (Weganofa dkk., 2022). Penggunaan kata kunci: “*Land Subsidence*” didapatkan 70 penelitian mulai dari tahun 2010 sebagai tahun terlama dan tahun 2024 sebagai tahun terbaru.

Penelitian terdahulu tentang penurunan tanah umumnya difokuskan pada wilayah pesisir dan perkotaan yang memiliki aktivitas antropogenik tinggi. Pada penelitian sebelumnya yang serupa, pemetaan sebaran *Land Subsidence* menggunakan teknik pengambilan data lapangan seperti GPS geodetic dan membutuhkan waktu untuk memantau kecepatan penurunan tanah. Oleh karena itu, pada penelitian ini menggunakan data GIS untuk pemetaan sebaran spasial penurunan tanah dengan menggunakan faktor-faktor yang mempengaruhi penurunan tanah berdasarkan beberapa referensi yang didapat sehingga dapat dihasilkan area potensi yang rentan dalam penurunan tanah.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti mengidentifikasi masalah-masalah sebagai berikut:

1. Kemajuan perkembangan kota Jakarta Utara menyebabkan perkembangan penduduk dan mendorongnya alih fungsi lahan dan pembangunan infrastruktur lainnya sehingga mengakibatkan terjadinya penurunan tanah yang secara terus menerus meningkat.
2. Kurangnya regulasi dan pengawasan dalam pengelolaan air tanah menjadi salah satu penyebab utama masalah ini. Kebijakan yang ada belum mampu mengendalikan penggunaan air tanah secara berkelanjutan.
3. Perencanaan kota yang kurang memperhatikan daya dukung tanah menyebabkan peningkatan beban bangunan yang tidak seimbang dengan kapasitas tanah untuk menahan beban tersebut.
4. Minimnya upaya adaptasi terhadap dampak perubahan iklim seperti sistem drainase yang memadai sehingga dapat memperparah kondisi penurunan tanah.
5. Terjadinya intrusi air laut yang mengurangi kuantitas serta kualitas air tanah, menyebabkan beberapa daerah tenggelam dikarenakan permukaan air laut yang sudah melebihi batas permukaan tanah.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka adapun rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Seperti apa sebaran potensi bencana *Land Subsidence* di wilayah Jakarta Utara?
2. Apa faktor yang paling dominan dalam *Land Subsidence* di Jakarta Utara?

1.4 Tujuan Penelitian

Karena tujuan penelitian ini harus mengacu dengan rumusan masalah yang ada, maka tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Menganalisis potensi bencana *Land Subsidence* di wilayah Jakarta Utara dengan menggunakan model data spasial.
2. Mengidentifikasi faktor-faktor dominan dalam penyebab terjadinya *Land Subsidence* di Jakarta Utara.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan sebelumnya, terdapat manfaat dari penelitian, seperti berikut:

1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi terhadap penelitian khususnya yang berkaitan dengan pemodelan spasial penurunan tanah di Jakarta Utara sehingga menghasilkan keterbaruan informasi dan data yang disajikan dalam penelitian menjadi database dalam kajian pemodelan spasial penurunan tanah. Menjadi sumbangan ilmu dan rujukan untuk *update* data dan informasi mengenai penurunan tanah di Jakarta Utara, sehingga hal tersebut dapat dimanfaatkan dalam pemecahan masalah. Menjadi referensi dan sumber informasi bagi penelitian di masa mendatang serta menjadi bahan kajian lebih lanjut.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat membantu sekaligus memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang terlibat, yaitu:

a) Bagi Penulis

Hasil penelitian ini dapat menambah wawasan dan pengalaman dalam menginterpretasikan data SIG dan pengindraan jauh. Juga mengasah dan mengaplikasikan ilmu dan informasi yang didapat dari perkuliahan maupun perkuliahan eksternal.

b) Bagi Civitas Akademik

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi informasi yang berkualitas untuk mendukung pemutakhiran data dan informasi ilmiah, sehingga Universitas memiliki arsip penelitian yang aktual dan faktual tentang penurunan tanah.

c) Bagi Masyarakat

Hasil penelitian ini dapat memberikan informasi tentang potensi bencana penurunan tanah di wilayah Jakarta Utara dan mengedukasi masyarakat akan ketersediaan informasi yang disajikan serta mempermudah pemahaman masyarakat terhadap kawasan tersebut sehingga masyarakat lebih waspada terhadap terjadinya bencana penurunan tanah.

d) Bagi Pemerintah

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan acuan dalam menyusun rencana mitigasi bencana penurunan tanah di daerah Jakarta Utara. Rencana mitigasi tersebut dapat mencakup berbagai aspek, seperti upaya pencegahan, mitigasi, dan tanggap darurat.

3. Manfaat Kebijakan

Penelitian ini diharapkan menjadi dasar pengambilan kebijakan untuk memprediksi bencana penurunan tanah di wilayah Jakarta Utara. Sehingga, pemerintah mampu mengurangi dan mengantisipasi ancaman ataupun bencana yang kemungkinan akan terjadi akibat adanya penurunan tanah di wilayah tersebut.

1.6 Definisi Operasional

1.6.1 *Analytical Hierarchy Process (AHP)*

AHP merupakan metode yang sistematis untuk pengambilan keputusan yang kompleks dengan memecah masalah menjadi hierarki, melakukan perbandingan berpasangan, menghitung bobot, dan memastikan konsistensi dalam penilaian (Saaty & Kearns, 1985). *Analytical Hierarchy Process (AHP)* merupakan metode yang sistematis dan terstruktur untuk mendukung pengambilan keputusan pada situasi yang kompleks. AHP memiliki kemampuan untuk memecah masalah menjadi beberapa tingkatan dalam sebuah hierarki, sehingga setiap elemen yang memengaruhi keputusan dapat diidentifikasi dan dianalisis secara rinci. Pendekatan ini sangat cocok untuk berbagai masalah, terutama yang melibatkan banyak kriteria, karena dapat mengorganisir dan menyederhanakan proses pengambilan keputusan dengan menguraikan masalah menjadi sub-masalah atau komponen yang lebih kecil. AHP dikembangkan dalam membantu para pengambil keputusan untuk memprioritaskan dan memilih di antara berbagai alternatif dengan menguraikan masalah ke dalam hierarki sub-masalah. Setiap tingkat hierarki mewakili sekumpulan kriteria atau alternatif. AHP menggunakan perbandingan berpasangan dan bergantung pada penilaian ahli untuk memberikan nilai numerik pada tingkat kepentingan setiap kriteria, yang pada akhirnya memberi peringkat pada pilihan berdasarkan skor prioritas yang telah dihitung.

Pada AHP langkah pertama yang diperlukan yaitu memecah masalah yang kompleks menjadi bagian-bagian yang lebih sederhana dalam bentuk hierarki, dengan penyusunan hierarki ini membantu dalam memahami struktur masalah secara lebih jelas dan terorganisir, sehingga memudahkan pengambil keputusan untuk mengenali dan menganalisis hubungan antara elemen-elemen tersebut. Penyusunan hierarki memfasilitasi pemahaman yang lebih mendalam mengenai karakteristik dan keterkaitan faktor-faktor yang ada dalam pengambilan keputusan. Setelah hierarki masalah ditetapkan, langkah berikutnya adalah melakukan perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) di antara kriteria dan sub-kriteria. Proses perbandingan berpasangan melibatkan penilaian subyektif dari pengambil keputusan atau pakar dengan menggunakan skala nilai dari 1 hingga 9, di mana angka 1 menunjukkan tingkat kepentingan yang sama, sedangkan angka 9 menunjukkan bahwa satu elemen jauh lebih penting daripada elemen lain. Proses perbandingan berpasangan ini memungkinkan pengambil keputusan untuk mengukur tingkat kepentingan relatif antara kriteria, memberikan bobot pada setiap elemen yang nantinya digunakan untuk menghitung skor prioritas.

Perbandingan berpasangan tersebut disusun dalam bentuk matriks, yang kemudian diolah untuk menghasilkan bobot atau nilai kepentingan relatif untuk setiap elemen dalam hierarki. Bobot ini menunjukkan seberapa penting setiap elemen dalam mencapai tujuan utama, dan perhitungan ini dilakukan pada setiap tingkatan hierarki hingga akhirnya menghasilkan prioritas akhir yang dapat diandalkan untuk pengambilan keputusan. AHP juga menyertakan langkah untuk mengevaluasi konsistensi dari penilaian yang diberikan. Hal ini dilakukan dengan menghitung Rasio Konsistensi (*Consistency Ratio*) yang membandingkan Indeks Konsistensi (*Consistency Index*) terhadap Indeks Acak (Random Index) sesuai dengan jumlah elemen yang dibandingkan. Hasil dari rasio ini harus kurang dari 0,1 untuk menunjukkan bahwa penilaian cukup konsisten. Jika rasio konsistensi lebih dari 0,1 maka terdapat inkonsistensi yang signifikan, dan proses perbandingan berpasangan perlu diperbaiki atau disesuaikan agar hasil analisis menjadi lebih akurat dan dapat diandalkan.

1.6.2 Pemodelan Spasial

Pemodelan spasial adalah metode yang digunakan untuk menganalisis fenomena yang dipengaruhi oleh lokasi geografis, dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan memahami keterkaitan antara variabel yang berbeda dalam konteks ruang. Menurut Unwin dkk. (1998) pemodelan spasial sebagai proses representasi fenomena dunia nyata dalam ruang geografis menggunakan struktur data spasial dan algoritma yang memungkinkan analisis dan simulasi berbagai fenomena fisik dan sosial dalam kerangka spasial. Pemodelan spasial melibatkan penggunaan data yang memiliki komponen spasial, seperti peta atau koordinat, dan teknik statistik untuk menganalisis distribusi dan hubungan spasial. pemodelan spasial melibatkan representasi fenomena dunia nyata dalam konteks geografis, dengan menggunakan data yang terkait dengan lokasi tertentu dan berbagai metode analisis matematis atau komputasional untuk memahami pola spasial dan membuat prediksi.

Pemodelan spasial melibatkan penggunaan data yang memiliki komponen spasial, seperti peta, koordinat geografis, atau citra satelit. Data-data spasial memberikan informasi penting mengenai distribusi suatu fenomena di dalam ruang. Data yang dikumpulkan haruslah akurat dan representatif untuk memastikan bahwa hasil analisis yang diperoleh dapat diandalkan. Pemilihan metode analisis juga menjadi langkah krusial sehingga dapat menghasilkan model yang tepat dalam menggambarkan fenomena yang diteliti. Keseluruhan data yang digunakan pada pemodelan spasial membantu dalam memahami bagaimana setiap variabel saling berinteraksi dalam konteks geografis. Pemodelan spasial melibatkan beberapa tahap, termasuk pengumpulan data, pemilihan metode analisis, dan interpretasi hasil. Pengumpulan data memerlukan integrasi dari berbagai sumber, seperti survei lapangan, data satelit, atau basis data geografis yang sudah ada

Pada pemodelan spasial potensi bencana penurunan tanah memungkinkan identifikasi daerah-daerah yang berpotensi terhadap terjadinya bencana penurunan tanah. Melalui analisis spasial, pengambil keputusan dapat menentukan area dengan risiko tinggi berdasarkan variabel-variabel seperti aktivitas tektonik, penggunaan lahan, kepadatan bangunan, dan faktor air tanah.

Pemodelan spasial memungkinkan analisis yang mendalam serta membantu dalam pengambilan keputusan yang didasarkan pada bukti-bukti yang terukur dan relevan dengan lokasi tertentu. Pemodelan spasial adalah alat yang sangat berguna untuk memahami pola-pola dalam fenomena yang kompleks, termasuk potensi bencana penurunan tanah dengan menempatkan data dalam konteks geografis maka pemodelan spasial dapat memberikan perspektif yang lebih luas, memungkinkan analisis yang mendalam, serta membantu dalam pengambilan keputusan yang didasarkan pada bukti-bukti yang terukur dan relevan dengan lokasi tertentu, sehingga langkah-langkah mitigasi dapat direncanakan dengan lebih efektif dan tepat sasaran..

1.7 Struktur Organisasi

Struktur organisasi bertujuan untuk mempermudah struktur ke penulisan yang disajikan dalam skripsi. Struktur organisasi terdiri dari lima kajian pembahasan yang terdapat pada bab-bab sebagai berikut

- BAB I Berisikan terkait Pendahuluan, yang terdiri dari Latar, Belakang, Rumusan Masalah Penelitian, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian, Definisi Operasional, Struktur Organisasi Penelitian, dan Penelitian Terdahulu.
- BAB II Berisikan terkait Tinjauan Pustaka, yang terdiri dari Penurunan Tanah, Penggunaan Lahan, Sistem Informasi Geografi, *Analytical Hierarchy Process (AHP)*, dan Pembobotan.
- BAB III Berisikan terkait Metode Penelitian, yang terdiri dari Metode Penelitian, Lokasi Penelitian, Alat dan Bahan Penelitian, Desain Penelitian, Variabel Penelitian, Teknik Pengumpulan Data, Teknik Analisis Data, dan Alur Penelitian
- BAB IV Merupakan bab yang menjabarkan terkait hasil dan pembahasan penelitian yang telah dilakukan. Hasil yang dijabarkan menjadi jawaban untuk rumusan masalah penelitian dengan didukung teori-teori.
- BAB V Merupakan bab yang menjadi bab terakhir sekaligus penutup. Penutup berisi kesimpulan, implikasi dan rekomendasi yang didapat dari seluruh hasil penelitian.

1.8 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai “Pemodelan Spasial Potensi Terdampak Bencana Land Subsidence Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) di Jakarta Utara” umumnya sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti lain, namun dengan objek parameter dan lokasi yang berbeda. Penelitian terdahulu ini mencakup kerawanan, potensi bencana penurunan tanah, pemetaan penurunan tanah, dan metode *AHP*.

Tabel 1.1 Penelitian Terdahulu

| No. | Penulis | Tahun | Judul | Masalah | Tujuan | Tinjauan Pustaka | Metode | Hasil |
|-----|--|-------|---|--|--|--|--|---|
| 1 | Omid Ghorbanzadeh, Hashem Rostamzadeh, Thomas Blaschke, Khalil Gholaminia, Jagannath Aryal | 2018 | <i>A New GIS-Based Data Mining Technique Using an Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (Anfis) And K-Fold Cross-Validation Approach for Land Subsidence Susceptibility Mapping</i> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana efektivitas ANFIS dengan berbagai fungsi keanggotaan dalam memprediksi daerah yang rentan terhadap amblesan tanah? 2. Bagaimana integrasi antara ANFIS dan GIS dalam meningkatkan akurasi prediksi peta kerentanan amblesan tanah? | Mengetahui prediksi penurunan tanah di dataran Marand, Iran barat laut, menggunakan ANFIS dan validasi silang k-fold | <ul style="list-style-type: none"> • Studi-studi ini menyoroti pentingnya pemodelan dalam mendeteksi area yang sangat rentan terhadap penurunan permukaan tanah sebagai cara yang tepat untuk memprediksi potensi penurunan permukaan tanah di masa depan. Prediksi tersebut sangat penting bagi para manajer | Studi ini menggunakan Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) yang dikombinasikan dengan GIS Penerapan validasi silang k-fold untuk memetakan kerentanan subsidensi lahan. | Hasilnya menunjukkan bahwa integrasi ANFIS dan GIS menghasilkan akurasi prediksi LSSM yang tinggi. Metode DsigMF dan GaussMF memberikan nilai prediksi tertinggi, dengan nilai ROC masing-masing 0,958 dan 0,951. |

| No. | Penulis | Tahun | Judul | Masalah | Tujuan | Tinjauan Pustaka | Metode | Hasil |
|-----|---------------|-------|--------------------|---------------------------|------------------------|---|---------------------------------|--|
| | | | | | | <p>perencanaan lingkungan untuk mengendalikan dan mengurangi dampak buruk dari penurunan permukaan tanah (Vaezinejad dkk., 2011).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pendekatan metodologis untuk menghasilkan peta kerentanan sering kali melibatkan penggunaan model spasial dengan data masukan yang terdiri dari berbagai faktor dan parameter geografis terkait. Pendekatan ini sering digunakan dalam pemodelan lingkungan (Navas et al., 2012). | | |
| 2 | Bambang Darmo | 2013 | Analisa Geospasial | 1. Apa penyebab penurunan | 1. mengetahui penyebab | <ul style="list-style-type: none"> • Besar penurunan tanah dapat | Mengumpulkan data primer berupa | <ul style="list-style-type: none"> • Laju penurunan muka tanah yang |

| No. | Penulis | Tahun | Judul | Masalah | Tujuan | Tinjauan Pustaka | Metode | Hasil |
|-----|---|-------|--|--|---|--|---|--|
| | Yuwono, Hasanuddin Z.Abidin, Muhammad Hilmi | | Penyebab Penurunan Muka Tanah di Kota Semarang | muka tanah di kota Semarang? 2. Bagaimana pengamatan penurunan tanah antara yang dilakukan dengan metode hidrogeologis melalui pengamatan level muka air tanah? 3. Bagaimana kondisi serta laju penurunan muka air tanah pada Kota Semarang? 4. Bagaimana pengaruh beban bangunan pada penurunan tanah? | penurunan muka tanah di kota Semarang 2. mengetahui pengamatan penurunan muka tanah dengan metode hidrogeologis 3. mengetahui laju Penurunan muka tanah di Kota Semarang 4. mengetahui pengaruh beban bangunan pada penurunan tanah | diketahui melalui pengamatan penurunan tanah. Pengamatan penurunan tanah antara lain dapat dilakukan dengan metode hidrogeologis melalui pengamatan level muka air tanah serta pengamatan dengan ekstensometer dan piezometer yang diinversikan ke dalam besaran penurunan muka tanah (Fahrudin dkk., 2009)Identifikasi dari area penurunan muka tanah dapat diketahui dari nilai laju penurunan tanah yang terjadi di Kota Semarang. Nilai laju penurunan muka | pengukuran muka air tanah menggunakan metode hidrogeologis dan pengukuran kualitas air tanah menggunakan hannameter yang telah dikalibrasi sebelumnya pada 815 sumur gali, pengamatan geologi, dan data sekunder berupa data tebal akuifer dan peta zona lindung air tanah. Data tersebut kemudian diolah menjadi peta parameter yang kemudian dioverlay menggunakan ArcMap. | tinggi, berkisar antara 6 hingga 12 cm per tahun, ditemukan di titik- titik pemantauan tertentu di sebelah utara Zona III dan IV di Kota Semarang. • Analisis geospasial menunjukkan bahwa daerah-daerah dengan penurunan muka tanah yang tinggi memiliki perubahan muka air tanah yang signifikan, yaitu antara 1,2 hingga 1,4 meter per tahun, nilai indeks kompresibilitas antara 0,6 hingga 0,9, dan skala pembebanan mencapai 3 hingga 4. • Terdapat korelasi positif antara pemanfaatan air tanah, konsolidasi, dan pembebanan terhadap penurunan muka tanah yang |

| No. | Penulis | Tahun | Judul | Masalah | Tujuan | Tinjauan Pustaka | Metode | Hasil |
|-----|--|-------|--|---|--|---|--|--|
| | | | | | | tanah tersebut diperoleh dari hasil penurunan muka tanah (PMT) yang merupakan hasil kombinasi dari pengolahan dari beberapa metode antara lain dari metode sipat datar periode 2007 sd 2009 (Dalinta, 2010) | | terjadi di Kota Semarang. Ketiga faktor tersebut berkontribusi secara bersamaan dan simultan terhadap terjadinya penurunan muka tanah. |
| 3 | Zainab Ramadhanis, Yudo Prasetyo, Bambang Darmo Yuwono | 2017 | Analisis Korelasi Spasial Dampak Penurunan Muka Tanah Terhadap Banjir di Jakarta Utara | <ol style="list-style-type: none"> 1. Seperti apa korelasi penurunan muka tanah dengan banjir di Jakarta Utara? 2. bagaimana penurunan muka tanah di Jakarta Utara dengan menggunakan metode DInSAR? 3. Bagaimana zonasi ancaman bencana banjir di Jakarta Utara | <ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui dampak dari penurunan muka tanah di Jakarta Utara 2. Mengetahui korelasi antara penurunan muka tanah dan banjir 3. Memberikan kontribusi bagi ilmu penginderaan jauh dan sistem informasi geografis, khususnya | <ul style="list-style-type: none"> • Meningkatnya jumlah penduduk Jakarta dari 8.347.100 jiwa pada tahun 2000 menjadi 10.075.300 pada tahun 2014 (BPS, 2015) • Secara umum penyebab terjadi banjir disebabkan karena banjir yang disebabkan oleh faktor alami dan karena banjir yang disebabkan | Metode DInSAR memanfaatkan koheren dalam pengukuran fase untuk mendapatkan beda jarak dan perubahan jarak dari dua atau lebih citra SAR yang memiliki nilai kompleks dari permukaan yang sama. Hasil dari perbedaan fase menghasilkan jenis citra baru yang disebut interferogram. | <ul style="list-style-type: none"> • Dari hasil yang didapat, bahwa hampir seluruh wilayah Kota Jakarta Utara berpotensi tinggi terhadap ancaman banjir. Hal tersebut karena hampir seluruh wilayah Jakarta Utara digunakan sebagai pemukiman, sedangkan skor terbesar pada parameter penggunaan lahan adalah pemukiman |

| No. | Penulis | Tahun | Judul | Masalah | Tujuan | Tinjauan Pustaka | Metode | Hasil |
|-----|---------|-------|-------|--|--------------------------------|---|---|--|
| | | | | dengan menggunakan metode pembobotan? 4. Bagaimana dampak terhadap spasial yang ditimbulkan dari penurunan muka tanah dan banjir? | mengenai DInSAR dan pembobotan | oleh tindakan manusia (Kodatie dan Sugiyanto, 2002 dalam Pratiwi, 2016) • DInSAR adalah teknik akuisisi dua citra SAR berpasangan kombinasi data citra kompleks pada posisi spasial yang sama atau posisinya sedikit berbeda pada area sama dengan melakukan perkalian konjugasi berganda yang hasilnya berupa model elevasi digital (DEM) atau pergeseran suatu permukaan bumi (Cumming dan Wong, 2005) | Interferogram akan menunjukkan apakah wilayah yang diteliti tersebut mengalami penurunan muka tanah atau kenaikan muka tanah. | dengan nilai skor sebesar 5 • Pada kesesuaian tinggi yang mendominasi wilayah Jakarta Utara, ketinggian tidak mengalami penurunan, hal tersebut dapat disebabkan adanya pembangunan yang terjadi seperti pengurukan tanah, mengingat sangat aktifnya pembangunan yang terjadi di Jakarta Utara sehingga terjadinya penaikan muka tanah. Hasil dari korelasi spasial penurunan muka tanah terhadap banjir sebagian besar memiliki korelasi tinggi. Hal tersebut dikarenakan hampir di seluruh zona bencana banjir ancaman tinggi terdeteksi adanya penurunan muka |

| No. | Penulis | Tahun | Judul | Masalah | Tujuan | Tinjauan Pustaka | Metode | Hasil |
|-----|------------------------------|-------|--|---|--|--|---|--|
| | | | | | | | | tanah. Persentase zona bencana ancaman banjir tinggi di Jakarta Utara sebanyak 82% dengan luas 115.706.032,444 m ² dan penurunan muka tanah yang terdeteksi terdapat di empat enam kecamatan Jakarta Utara. Selain itu, wilayah yang memiliki kesesuaian penurunan muka tanah dan banjir terhadap penggunaan senilai 77% dengan luas 108.182.952,001 m ² . |
| 4 | Hestningsih , Hestningsih | 2021 | Pemetaan Zona Penurunan Tanah (Land Subsidence) dengan Menggunakan Metode Pengindraan Jauh (Studi Kasus: Lumpur Lapindo, Sidoarjo) | 1. Bagaimana Penurunan Tanah pada kawasan Lumpur Lapindo? 2. Bagaimana Analisis penurunan tanah menggunakan pengindraan jauh? 3. Dimana zona rawan yang | 1. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui analisis penurunan tanah pada daerah kawasan lumpur lapindo 2. Mengetahui analisis zona penurunan tanah dengan pengindraan jauh 3. Untuk mengetahui zona rawan yang mengalami | <i>Differential Interferometric Synthetic Aperture Radar (DInSAR)</i> adalah metode pencitraan radar ke samping dengan memanfaatkan perbedaan fasa dua atau lebih citra SAR dengan akuisisi yang berbeda dalam pengolahannya | <i>Differential Interferometry Synthetic Aperture Radar (DInSAR).</i> | <ul style="list-style-type: none"> • Hasil yang diperoleh yaitu Pola deformasi didapatkan dari hasil DInSAR pada penelitian ini menunjukkan bahwa pada tahun 2014-2020 cenderung mengalami subsidence. Hanya saja di tahun 2015 pada kuadran I dan IV mengalami uplift serta pada tahun |

| No. | Penulis | Tahun | Judul | Masalah | Tujuan | Tinjauan Pustaka | Metode | Hasil |
|-----|-------------------------|-------|----------------------------------|--|--|---|--|---|
| | | | | <p>mengalami penurunan tanah (Land Subsidence) di Sekitar Lumpur Lapindo, Sidoarjo ?</p> <p>4. Berapa besar laju penurunan tanah (Land Subsidence) dalam 2014-2020 di sekitar Lumpur Lapindo, Sidoarjo ?</p> | <p>penurunan tanah (Land Subsidence) di Sekitar Lumpur Lapindo, Sidoarjo</p> <p>4. Untuk menentukan besar laju penurunan tanah (Land Subsidence) dalam 2014-2020 di sekitar Lumpur Lapindo, Sidoarjo</p> | <p>untuk mendapatkan topografi dan deformasi (Akbar dkk., 2015)</p> | | <p>2016 kuadran II juga mengalami uplift.</p> <p>Deformasi yang terjadi pada tahun 2014 mengalami penurunan tanah sebesar 1,66 cm, pada 2015 memiliki penurunan tanah sebesar 0,05 cm, lalu pada tahun 2016 memiliki nilai penurunan tanah sebesar 0,48 cm, setelah itu pada tahun 2017 mengalami penurunan tanah sebesar 0,71 cm, dan tahun 2018 mengalami penurunan tanah sebesar 2,81 cm, pada tahun 2019 mengalami penurunan sebesar 1,22 cm, dan yang terakhir pada tahun 2020 mengalami penurunan tanah yang sangat signifikan yaitu sebesar 5,58 cm.</p> |
| 5 | Gerardo Herrera-García, | 2021 | <i>Mapping the global threat</i> | 1. Seperti apa bahaya penurunan tanah | 1. Mengevaluasi potensi global penurunan tanah | Penurunan permukaan tanah dapat disebabkan | Analisis spasial dari data penurunan tanah global yang | Hasil menunjukkan bahwa 19% populasi global atau sekitar 1,2 |

| No. | Penulis | Tahun | Judul | Masalah | Tujuan | Tinjauan Pustaka | Metode | Hasil |
|-----|-------------------------------|-------|---------------------------|--|---|---|--|--|
| | Pablo Ezquerro, Roberto Tomás | | <i>of land subsidence</i> | <p>pada infrastruktur perkotaan dan lahan pertanian, kerusakan pada sistem akuifer, peningkatan risiko banjir, dan kerugian ekonomi.</p> <p>Bagaimana kebutuhan dan kebijakan yang efektif terhadap bahaya bencana penurunan tanah</p> | <p>akibat deplesi air tanah dan menyusun model global untuk memetakan kerentanan subsidence berdasarkan variabel lingkungan dan faktor antropogenik.</p> <p>2. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran dan membantu dalam pengambilan keputusan kebijakan untuk mitigasi penurunan tanah.</p> | <p>karena kondisi geologi, ekstraksi bahan cair yaitu air tanah atau minyak bumi dari dalam tanah, adanya beban berat di atasnya misalnya struktur bangunan, serta menyebabkan konsolidasi lapisan tanah dan hilangnya material padat dari dalam tanah seperti kegiatan penambangan. Penurunan permukaan tanah secara langsung maupun tidak langsung dapat mempengaruhi karakteristik tanah sehingga mengganggu fungsi tanah seperti keamanan tanah tempat didirikannya bangunan.</p> | <p>dikombinasikan dengan variabel lingkungan seperti litologi, kemiringan lereng, penutupan lahan, dan kelas iklim. Probabilitas deplesi air tanah dihitung dengan mengidentifikasi daerah perkotaan dan lahan pertanian yang mengalami stres air tinggi. Model prediktif ini digunakan untuk memetakan potensi subsidence di seluruh dunia.</p> | <p>miliar orang berada di daerah dengan potensi tinggi atau sangat tinggi untuk mengalami penurunan tanah. Daerah ini juga mencakup 21% dari PDB global yang terancam. Subsidence paling parah ditemukan di daerah perkotaan padat dan lahan pertanian dengan permintaan air tanah tinggi, terutama di Asia dan Amerika Utara.</p> |

| No. | Penulis | Tahun | Judul | Masalah | Tujuan | Tinjauan Pustaka | Metode | Hasil |
|-----|--|-------|---|---|--|--|--|---|
| | | | | | | (Galloway dkk., 2016) | | |
| 6 | A.Hartoko, A.Wirasatria, M.Helmi, B.Rochaddi | 2008 | Aplikasi Teknologi Geomatika Untuk Pemetaan Penurunan Tanah (<i>Land-Subsidence</i>) di Pesisir Kota Semarang | <ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana Penurunan Tanah di Pesisir kota Semarang? 2. Seperti apa Pengaplikasian teknologi geomatika untuk pemetaan penurunan tanah? 3. Dimana Persebaran daerah yang terdampak rawan banjir? | <ol style="list-style-type: none"> 1. penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis penurunan tanah di pesisir Kota Semarang 2. Mengetahui cara pengaplikasian teknologi geomatika dalam pemetaan penurunan tanah 3. Mengetahui daerah rawan banjir, rawan "rob", kerawanan infrastruktur jalan, bangunan pelabuhan, bandara, lahan industri, perumahan | Aplikasi teknologi geomatika dapat dipergunakan untuk berbagai keperluan seperti untuk modeling wilayah rawan bencana gelombang tsunami untuk wilayah pesisir (Aceh, Padang, Jogja dll), sehingga bisa mengantisipasi potensi kerugian dan meminimalisir kerugian yang akan terjadi, seperti untuk wilayah pemukiman dan lainnya (Hartoko dan Helmi, 2005a; Hartoko dan Helmi, 2005b). | Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan melakukan pengukuran perubahan ketinggian tanah pada 60 Titik Tinggi Geodesi (TTG-Bakosurtanal) disertai dengan data posisi koordinat masing TTG tersebut dengan GPS (Global Positioning System). | <ul style="list-style-type: none"> • Berdasarkan data pengukuran yang dilakukan di lapangan dan rangkaian analisis spasial maka dapat dibuat plot laju penurunan tanah Semarang adalah berkisar antara 1 – 9 cm/tahun. • Kawasan seperti pelabuhan, bandara, perumahan dan perkotaan lainnya, beberapa ruas jalan, sungai, saluran terbukti sangat rentan terhadap fenomena laju penurunan tanah • Proses penurunan tanah salah satunya disebabkan karena adanya pengambilan air tanah pada zona jebakan air tanah dangkal, terutama di wilayah kota |

| No. | Penulis | Tahun | Judul | Masalah | Tujuan | Tinjauan Pustaka | Metode | Hasil |
|-----|--|-------|---|---|--|--|---|--|
| | | | | | | | | <p>bawah, sehingga terjadi proses pemadatan (compaction) secara vertikal yang selanjutnya menjadi proses penurunan tanah atau (landsubsidence).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analisis pada penelitian ini seharusnya menjadi landasan bagi evaluasi Tata Ruang dan Tata Kota, karena seperti jaringan saluran kota (sistem drainase kota) sudah terjadi penurunan dan tidak akan berfungsi sebagai mana mestinya. |
| 7 | Hasbullah Nawir, Dayu Apoji, Rahmatyar Fatimatuzahro | 2021 | Prediksi Penurunan Tanah Menggunakan Prosedur Observasi Asaoka Studi Kasus: Timbunan di | 1. Bagaimana Penurunan konsolidasi tanah di Timbunan Bontang, Kalimantan Timur? | 1. Mengetahui penurunan konsolidasi tanah pada daerah bontang, Kalimantan timur 2. mengetahui cara mengurangi | • Pada prosedur observasi Asaoka, hubungan antara penurunan tanah dan waktu diturunkan melalui persamaan | Analisis dan prediksi <i>Finite Element Method</i> (FEM). | • Analisis dan prediksi penurunan dengan metode <i>Finite Element Method</i> memperhitungkan penurunan tanah yang mungkin terjadi akibat penimbunan bertahap. |

| No. | Penulis | Tahun | Judul | Masalah | Tujuan | Tinjauan Pustaka | Metode | Hasil |
|-----|---------|-------|---------------------------|---|--|---|--------|--|
| | | | Bontang, Kalimantan Timur | <p>2. bagaimana cara untuk mengurangi penurunan tanah akibat konsolidasi?</p> <p>3. Bagaimana analisis prediksi penurunan konsolidasi tanah dengan FEM?</p> | <p>penurunan tanah akibat konsolidasi</p> <p>3. Mengetahui analisis dan prediksi penurunan konsolidasi tanah dengan FEM.</p> | <p>diferensial berdasarkan persamaan dasar konsolidasi (Mikasa, 1963),</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beberapa parameter yang dipergunakan pada perhitungan konsolidasi satu dimensi Terzaghi akan dikoreksi oleh penurunan konsolidasi aktual yang terjadi di lapangan, yang didapatkan dengan metode observasi Asaoka. Untuk memprediksi lama waktu konsolidasi digunakan persamaan yang dimodifikasi dari Hausmann (1990) | | <p>Kekurangan dari analisis ini adalah masih membutuhkan parameter-parameter tanah yang berpengaruh tinggi, sehingga hasil analisis masih memiliki perbedaan yang signifikan dengan penurunan aktual di lapangan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dengan menggunakan metode Asaoka dapat diperoleh nilai penurunan akhir yang lebih mendekati penurunan aktual. Nilai penurunan ini diperoleh dari data pengamatan penurunan awal di lapangan, sehingga hasil analisis akan lebih sesuai. Dengan metode ini dapat diperoleh pula nilai b_1 yang dapat digunakan untuk mendapatkan |

| No. | Penulis | Tahun | Judul | Masalah | Tujuan | Tinjauan Pustaka | Metode | Hasil |
|-----|-------------------------------------|-------|--|--|--|---|---|---|
| | | | | | | | | parameter koreksi untuk konsolidasi yang terjadi di lapangan. Dari parameter koreksi seperti koefisien konsolidasi dapat diperoleh time-rate yang berguna sebagai acuan pengambilan keputusan di lapangan. |
| 8 | Ferra Fahriani, dan Yayuk Apriyanti | 2015 | Analisis Daya Dukung Tanah dan Penurunan Pondasi Pada Daerah Pesisir Pantai Utara Kabupaten Bangka | 1. Bagaimana analisis daya dukung tanah dan penurunan pondasi pada daerah pantai? 2. Mengapa daya dukung tanah dan penurunan pondasi berhubungan erat dengan beban struktur bangunan yang dibangun di atasnya | 1. Mengetahui analisis daya dukung tanah pada daerah pantai 2. Mengetahui hubungan antara daya dukung tanah dan struktur bangunan yang dibangun di atasnya. | <ul style="list-style-type: none"> Pada tanah homogen dengan tebal yang tak terhingga persamaan penurunan segera atau penurunan elastis dari fondasi yang terletak di permukaan tanah yang homogen (Steinbrenner 1934) Pada penelitian ini perhitungan daya dukung tanah pada pondasi dangkal | Menggunakan alat uji sondir, penelitian ini dilakukan pada tiga lokasi penelitian di pantai utara kabupaten Bangka Untuk menentukan daya dukung dan penurunan pondasi digunakan data beban struktur bangunan hasil analisis struktur bangunan | Daya dukung tanah dan penurunan pondasi berhubungan erat dengan beban struktur bangunan yang dibangun di atasnya. Berdasarkan hasil penyelidikan tanah di lapangan pada tiga lokasi daerah pantai utara Bangka dan analisis pengujian sondir yang terdapat pada tabel berikut, dapat diketahui bahwa daya dukung tanah untuk kisaran kedalaman lebih dari 2 |

| No. | Penulis | Tahun | Judul | Masalah | Tujuan | Tinjauan Pustaka | Metode | Hasil |
|-----|---|-------|---|--|---|---|---|--|
| | | | | | | menggunakan metode Meyerhof (1976) sedangkan pondasi tiang menggunakan metode Meyerhof (1956) | | m termasuk kategori tanah dengan daya dukung tanah kaku dan sangat kaku. Sedangkan daya dukung tanah untuk kisaran kedalaman 4-5 m termasuk kategori tanah dengan daya dukung tanah sangat kaku dan keras |
| 9 | Hasanuddin Z. Abidin, Heri Andreas & I rwan Gumilar | 2011 | <i>Land subsidence of Jakarta (Indonesia) and its relation with urban development</i> | 1. Faktor apa saja yang dapat mempengaruhi penurunan tanah di Jakarta Penurunan tanah di Jakarta memiliki variasi spasial dan temporal dan berpotensi mempengaruhi rencana dan proses pengembangan perkotaan di Jakarta | 1. Mempelajari karakteristik dan variasi penurunan tanah di Jakarta, serta mengidentifikasi hubungan antara penurunan tanah dan aktivitas pembangunan perkotaan. 2. Memahami bagaimana variasi spasial dan temporal dari penurunan tanah terkait ekstraksi air tanah, karakteristik lapisan sedimen, dan beban bangunan. | Pengujian statistik tidak menunjukkan korelasi yang kuat antara penurunan tanah yang didapat dari GPS dan ekstraksi air tanah yang terdaftar selama periode Februari 2000 hingga Juli 2002. Namun, teknik InSAR mendeteksi penurunan tanah yang signifikan di area industri tekstil, di mana volume air tanah yang sangat besar biasanya diekstraksi. | Penelitian ini menggunakan berbagai metode survei untuk mempelajari penurunan tanah di Jakarta, termasuk survei level, metode survei GPS, dan pengukuran InSAR. Survei dilakukan dalam periode waktu dari tahun 1982 hingga 2010 untuk mengamati variasi spasial dan temporal dari penurunan tanah. | Penurunan tanah di Jakarta bervariasi secara spasial dan temporal dengan laju sekitar 1–15 cm per tahun, dan di beberapa lokasi bisa mencapai hingga 20–28 cm per tahun. Penurunan tanah dipengaruhi oleh ekstraksi air tanah serta karakteristik lapisan sedimen dan beban bangunan. Ditemukan adanya hubungan yang kuat antara penurunan tanah dan aktivitas pembangunan perkotaan di Jakarta. |