

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Wilayah Pesisir adalah wilayah pertemuan antara darat dan laut, ke arah darat wilayah pesisir meliputi bagian daratan, baik kering maupun terendam air yang masih dipengaruhi sifat-sifat laut seperti pasang surut, angin laut dan perembesan air asin. Sedangkan ke arah laut wilayah pesisir mencakup bagian laut yang masih dipengaruhi oleh proses alami yang terjadi di daerah daratan, seperti sedimentasi dan aliran air tawar, maupun yang disebabkan karena kegiatan manusia di darat seperti penggundulan hutan dan pencemaran (Dahuri *et al.*, 2004). Sedangkan menurut UU Nomor 27 tahun 2007 tentang wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil, wilayah pesisir adalah daerah peralihan antara ekosistem darat dan ekosistem laut yang dipengaruhi oleh perubahan di darat dan laut.

Kekayaan sumberdaya alam wilayah pesisir Indonesia antara lain berupa bentangan garis pantai sepanjang 95.151 km, 13.466 pulau dan luas laut sekitar 3,1 juta km² (<http://nationalgeographic.co.id>). Ekosistem pesisir seperti hutan mangrove, terumbu karang, padang lamun, sumberdaya nirhayati dan plasma nutfah serta jasa-jasa lingkungan pesisir berupa panorama alam pesisir untuk pariwisata, pelabuhan dan pemukiman perkotaan merupakan sumberdaya alam yang terkandung di dalamnya (Dahuri *et al.*, 2004). Pasal 33 ayat 3 UUD 1945 menyebutkan bahwa bumi dan air dan kekayaan alam yang terkandung didalamnya dikuasai oleh negara dan digunakan untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat. Selain itu, lingkungan hidup harus dikelola

sedemikian rupa sehingga dapat menjamin terpenuhinya keadilan generasi masa kini dan generasi masa depan (Pasal 3 UU No. 32 Tahun 2009).

Permasalahan yang muncul di wilayah pesisir pantai utara Jawa Tengah antara lain abrasi/erosi, akresi, pencemaran dan kerusakan ekosistem mangrove yang menyebabkan penurunan kualitas lingkungan ekosistem (Puryono, 2009). Pesisir pantai utara Provinsi Jawa Tengah mengalami abrasi sekitar 7 – 10 m per tahun akibat rusaknya jalur hijau mangrove (Kusmana dan Onrizal, 1998).

Kerusakan wilayah pesisir di Kota Semarang dan Kabupaten Demak terutama terjadi karena abrasi yang disebabkan oleh perubahan pola arus akibat bangunan masif yang menjorok ke laut yang menyebabkan berkurangnya hutan mangrove (Hadi, 2009). Luas hutan mangrove di Semarang berfluktuasi dari tahun 2002 seluas 52,4 ha (Dinas Kelautan dan Perikanan, 2003) menjadi 135,38 ha pada tahun 2003 (Dinas Kelautan dan Perikanan, 2008) dan 87,44 ha pada tahun 2006 (Departemen Kehutanan, 2006). Pada tahun 2008 mangrove di Semarang menjadi seluas 93,56 ha (Dinas Kelautan dan Perikanan, 2008) dan berdasarkan pantauan Dinas Kelautan dan Perikanan (2011) luas mangrove di Semarang 94,39 ha. Luas abrasi di Kota Semarang pada tahun 2002 seluas 15,7 ha, meningkat menjadi seluas 92 ha pada tahun 2007. Pada tahun 2009 abrasi seluas 231,76 ha yang meliputi Kecamatan Tugu seluas 57,87 ha, Kecamatan Semarang Barat seluas 5,1 ha, Kecamatan Semarang Utara seluas 15,32 ha, serta Kecamatan Genuk seluas 153,47 ha (Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Tengah, 2009). Luas abrasi mengalami peningkatan menjadi 342,67 ha (Dinas Kelautan dan Perikanan, 2011).

Luas hutan mangrove di Kabupaten Demak pada tahun 2002 tercatat seluas 395,3 ha dengan luas abrasi 681,9 ha (Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Tengah,

2009). Pada tahun 2009 luas hutan mangrove seluas 1.085,29 ha dengan luas abrasi 492,82 ha yang meliputi Kecamatan Wedung seluas 101,58 ha, Kecamatan Bonang seluas 20,03 ha, Kecamatan Karang Tengah seluas 4,16 ha dan Kecamatan Sayung seluas 370,05 ha (Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Tengah, 2009). Luas hutan mangrove pada tahun 2011 menjadi 1.154,55 ha dengan abrasi seluas 1.016,22 ha (Dinas Kelautan dan Perikanan, 2011). Sebagian besar kerusakan mangrove disebabkan oleh adanya konversi lahan untuk peruntukan lain seperti pemukiman, tambak, pembangunan infrastruktur dan industri. Selain abrasi, terjadinya akresi juga ikut mempengaruhi kondisi ekosistem pesisir di Semarang – Demak. Luas akresi yang tercatat oleh Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Tengah (2009) yaitu di Kecamatan Genuk 5,12 ha, Kecamatan Semarang Utara 46,43 ha, Kecamatan Semarang Barat 49,98 ha, Kecamatan Tugu 1,28 ha, Kecamatan Wedung 223,70 ha, Kecamatan Bonang 44,53 ha, Kecamatan Karang Tengah 21,60 ha dan Kecamatan Sayung 19,26 ha. dampak terjadinya akresi tersebut adalah terbentuknya daratan pantai sehingga berpeluang untuk pertumbuhan mangrove (Pahlevi dan Wiweka, 2010)

Berdasarkan data yang sudah disebutkan ternyata peningkatan abrasi tidak selalu diikuti pengurangan luasan mangrove yang disebabkan oleh adanya beberapa faktor antara lain : sifat mangrove yang selalu tumbuh selama mendapatkan lokasi yang sesuai untuk pertumbuhannya, sedangkan pertumbuhan mangrove tidak hanya terjadi di pantai, tetapi di daerah dengan suplai air tawar dan air laut serta kondisi tekstur tanahnya mendukung maka mangrove akan dapat tumbuh. Hal ini memungkinkan mangrove untuk tumbuh mendekati daratan; adanya penanaman mangrove yang dilakukan oleh pemerintah, LSM, maupun masyarakat setempat sehingga luasan mangrove bertambah

(tidak alami); dan data yang dimiliki pemerintah yang bersifat asertif khususnya berupa data-data penanaman yang pernah dilakukan tanpa adanya pengecekan (validasi) luasan yang sebenarnya di lapangan.

Kerusakan wilayah pesisir yang terjadi di Kota Semarang juga disebabkan karena pemanfaatan lahan wilayah pesisir yang beraneka ragam dan saling tumpang tindih, kurang koordinasi serta kurang memperhatikan aspek lingkungan (BAPPEDA Kota Semarang, 2007). Pantai di Semarang banyak dialokasikan untuk daerah pertambakan, industri dan pemukiman. Berdasarkan analisis Citra Aster 2007 Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Tengah (2007) lahan wilayah pesisir Kota Semarang memiliki panjang pantai 25 km dengan panjang garis pantai 32,17 km. Pemanfaatan lahan tersebut digunakan untuk tambak seluas 1.526,31 ha, tegalan 470,56 ha, pelabuhan Bandar 147 ha, pantai wisata 55,12 ha, pemukiman 936,64 ha, kawasan industri 493,48 ha dan fasilitas lain 70,14 ha. Sementara itu, kerusakan wilayah pesisir Demak disebabkan oleh pembukaan lahan pertambakan serta dampak dari kegiatan reklamasi pantai di Kota Semarang. Di Desa Surodadi, Kecamatan Sayung, tambak yang rusak akibat abrasi tercatat seluas 20 ha. Jumlah ini kian meningkat dari tahun ke tahun akibat perubahan pola arus yang disebabkan oleh adanya bangunan masif yang menjorok ke laut di wilayah pesisir Kota Semarang (Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Tengah, 2009).

Kerusakan pantai dan lahan mangrove di kawasan sempadan pantai kota Semarang dan Demak menyebabkan penurunan kualitas lingkungan wilayah pesisir. Penurunan kualitas lingkungan dapat dilihat dari kondisi air laut yang keruh dan kotor, intrusi air laut dan pencemaran yang menyebabkan permasalahan kebutuhan air bersih. Pengamatan yang dilakukan oleh Badan Lingkungan Hidup Kota Semarang (2009) di

muara sungai Tapak Tugurejo Semarang menunjukkan adanya pencemar berupa logam berat yang konsentrasinya berada di atas nilai baku mutu. Kadar pencemar timbal (Pb), besi (Fe), mangan (Mn) dan NH₃-N berturut-turut 0,04 mg/l, 1,53 mg/l, 3,36 mg/l, 3,80 mg/l, sementara kandungan residu tersuspensi (3247 mg/l), COD (237,04 mg/l) dan BOD (112 mg/l) juga berada di atas nilai baku mutu. Sementara itu di Demak kualitas perairan sungai Gonjol juga telah terjadi pencemaran logam berat Pb dan Cu dengan tingkat pencemaran sedang (Ceriyawati, 2010).

Berdasarkan Undang-Undang No. 27 tahun 2007 tentang pengelolaan wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil dijelaskan bahwa sempadan pantai adalah daratan sepanjang tepian yang lebarnya proporsional dengan bentuk dan kondisi fisik pantai, minimal 100 m dari titik pasang tertinggi ke arah darat. Sedangkan Keputusan Presiden (Keppres) No. 32 Tahun 1990 tentang pengelolaan kawasan lindung menyebutkan bahwa untuk daerah pantai selebar 130 kali perbedaan pasang surut tertinggi yang diukur dari garis pantai terendah ditetapkan sebagai jalur hijau (*green belt*).

Rancangan Perda kota Semarang No 7 tahun 2010 tentang Penataan Ruang Terbuka Hijau (RTH), menetapkan bahwa idealnya komponen RTH sempadan pantai sebesar 250 ha yang tersebar di kecamatan Tugu sebesar 35 ha, kecamatan Semarang Utara 55,6 ha, Semarang Barat 89,4 ha dan Kecamatan Genuk 70 ha. Sementara itu kota Semarang memiliki kawasan sempadan pantai 22,01 ha (Departemen Kehutanan, 2006). Berdasarkan kenyataan tersebut berarti luas kawasan sempadan pantai saat ini masih jauh dari rencana penataan RTH sempadan pantai kota Semarang.

Berdasarkan kenyataan terjadinya kerusakan pantai dan lahan mangrove serta luas kawasan sempadan pantai yang masih jauh dari rencana penataan RTH serta penurunan

kualitas lingkungan di kota Semarang-Demak maka perlu dilakukan pengelolaan dan penghijauan pada kawasan sempadan pantai. Hal ini dimaksudkan untuk mengembalikan fungsi vegetasi sempadan pantai untuk menjaga kestabilan garis pantai sehingga dapat berfungsi melindungi daratan dan menjaga serta memperbaiki ekosistem perairan. Salah satu faktor penting dalam pengelolaan dan penghijauan kawasan sempadan pantai agar dapat berfungsi maksimal adalah struktur komunitas vegetasi penyusunnya.

Struktur komunitas vegetasi ditentukan oleh kerapatan, dominansi, frekuensi dan keanekaragaman vegetasi (Fauziah *et al.*, 2005). Setiap vegetasi menunjukkan bentuk pertumbuhan, ukuran dan bentuk tajuk, fungsi, ukuran dan tekstur daun yang berbeda-beda. Kerapatan, keanekaragaman dan bentuk vegetasi akan menghasilkan bentuk asosiasi dalam sistem perakaran dan tajuk yang akan menentukan perbedaan fungsi. Oleh karena itu perlu ditelaah jumlah minimal vegetasi yang ditanam pada luasan lahan, frekuensi dan keanekaragaman jenis serta bentuk vegetasi sehingga vegetasi suatu kawasan dapat berfungsi maksimal terhadap kualitas lingkungan. Sementara itu struktur komunitas vegetasi dipengaruhi secara fisiologis oleh kondisi kualitas lingkungan atmosfer dan hidrologis seperti cahaya matahari, kelembaban, pasang surut, gelombang laut, salinitas dan kesuburan air (Mazda *et al.*, 2007; Saporinto, 2007).

Struktur komunitas vegetasi dengan kondisi kualitas lingkungan sempadan pantai merupakan dua komponen yang secara dinamis saling berinteraksi satu sama lain. Adanya keterkaitan komponen lingkungan dengan hutan mangrove telah ditunjukkan oleh beberapa penelitian yang dilakukan (Osman dan Abohasan, 2010; Gupta dan Sarita, 2008; Oxmann *et al.*, 2009; Ashokkumar *et al.*, 2009; Shan *et al.*, 2008; Reza *et al.*, 2011; Praveena *et al.*, 2008; Bouillon *et al.*, 2007; Proffitt dan Steven, 2010). Berdasarkan

penelitian-penelitian yang telah dilakukan di berbagai negara dengan berbagai parameter yang diamati tersebut, diperlukan adanya penelitian mengenai dinamika interaksi struktur vegetasi dan kualitas lingkungan di kawasan sempadan pantai. Berdasarkan hasil interaksi yang diperoleh, maka perlu dilakukan simulasi (permodelan dinamik) mengenai dampak-dampak interaksi antara struktur vegetasi sempadan pantai dengan kualitas lingkungannya sehingga diperoleh gambaran perubahan yang mungkin akan terjadi pada kawasan pantai di Kota Semarang-Demak. Dengan demikian, dapat dirumuskan kebijakan yang perlu dilakukan dalam upaya pengelolaan dan pelestarian kawasan pantai di Kota Semarang-Demak.

B. Perumusan Masalah

Kerusakan ekosistem mangrove di kawasan pesisir Kota Semarang sudah mencapai 90%. Kerusakan pantai dan vegetasi mangrove mengakibatkan penurunan kualitas wilayah pesisir, perubahan ekosistem kawasan pantai seperti intrusi air asin, abrasi, punahnya berbagai jenis flora, fauna dan biota tertentu menyebabkan menurunnya keanekaragaman hayati. Kerusakan hutan mangrove di Kabupaten Demak disebabkan oleh penebangan pohon mangrove untuk keperluan masyarakat dan kepentingan pragmatis jangka pendek, juga akibat dari abrasi yang dipicu oleh perubahan pola arus dan reklamasi pantai. Kerusakan mangrove menyebabkan terjadinya abrasi yang memakan garis pantai Demak dimana jika pada era 80-an garis pantai Demak tercatat hanya sekitar 34,1 km, kini setelah terabrasi semakin memanjang hingga 57,58 km dan menyebabkan terjadinya rob, hilangnya lahan tambak dan pemukiman.

Vegetasi sempadan pantai dapat melindungi pantai dari hempasan badai dan angin, pengendali pencemaran, penahan intrusi air laut, pengatur iklim, sumber plasma

nutfah dan benteng wilayah daratan dari pengaruh negatif dinamika laut. Secara biologi vegetasi mangrove berperan sebagai tempat asuhan, tempat mencari makan dan berkembang biak berbagai jenis biota serta sebagai penghasil serasah/zat hara yang cukup tinggi produktivitasnya.

Variasi struktur komunitas vegetasi akan menghasilkan bentuk asosiasi dalam sistem perakaran dan tajuk yang akan menentukan efektifitas fungsi vegetasi. Sementara itu kondisi struktur komunitas vegetasi ditentukan oleh interaksi spesies penyusun komunitas dengan kondisi lingkungan atmosfer dan hidrologis seperti cahaya matahari, kelembaban, pasang surut, gelombang laut, salinitas dan kesuburan air. Oleh karena itu untuk menjaga kestabilan dan kualitas kawasan pantai perlu pengelolaan vegetasi sempadan pantai dengan memperhatikan struktur komunitas vegetasi dalam interaksinya dengan kualitas lingkungan.

Model dinamis mampu memperlihatkan interaksi langsung atau tidak langsung serta kaitan timbal balik antar variabel dalam suatu kurun waktu. Semakin banyak variabel yang berinteraksi timbal balik berarti semakin rinci dan dinamis perilaku dan struktur internal masalah yang dapat dipahami. Pemahaman ini berguna untuk memperoleh solusi terbaik mengenai masalah yang dihadapi dalam manajemen dan memperkirakan kecenderungan keadaan di masa mendatang.

Berdasarkan gambaran di atas, maka permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi struktur komunitas vegetasi dan kualitas lingkungan di sempadan pantai Kota Semarang-Demak?

2. Bagaimana model interaksi struktur komunitas vegetasi sempadan pantai dengan kualitas lingkungan di Kota Semarang-Demak?
3. Bagaimana strategi pengelolaan kawasan sempadan pantai di Kota Semarang-Demak berdasarkan model interaksi struktur komunitas vegetasi sempadan pantai dengan kualitas lingkungan?

C. Orisinalitas

Penelitian-penelitian mengenai pengaruh faktor lingkungan terhadap hutan mangrove dan pengaruh hutan mangrove terhadap lingkungan telah banyak dilakukan mengulas secara rinci mengenai faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi ekosistem hutan mangrove. Penelitian pengaruh cahaya dan posisi pasang terhadap pertumbuhan mangrove telah dilakukan oleh Smith III (1987) yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan hidup spesies pada zona intertidal dan tingkat pencahayaan yang berbeda. Penelitian serupa juga telah dilakukan oleh Ball (2002) tentang pengaruh pencahayaan dan salinitas terhadap pertumbuhan mangrove dan implikasinya terhadap struktur hutan mangrove. Pengaruh cahaya dan salinitas terhadap fotosintesis dan pertumbuhan semai mangrove telah dilakukan oleh Lopez-Hoffman *et al.* (2006); Yan *et al.* (2007); Ye *et al.* (2005); Krauss dan Allen (2003). Respon pertumbuhan pancang terhadap pencahayaan dan ketersediaan nutrisi di hutan mangrove di Inggris telah dikaji oleh Finci dan Canham (2000). Penelitian pengaruh naungan terhadap pertumbuhan semai di persemaian telah dilakukan oleh Komar *et al.* (1994).

Pengaruh pengayaan nutrisi dan defisiensi fosfor terhadap perkembangan naungan, konduktivitas hidraulik dan fotosintesis telah dilakukan oleh (Lovelock *et al.* 2004; Lovelock, *et al.* 2006). Penelitian pemupukan N, P, K terhadap pertumbuhan dan

akumulasi bahan kering dalam hutan mangrove *A. marina* dilakukan oleh Osman dan AboHasan (2010). Naidoo (2009) telah mengkaji pengaruh pengayaan N dan P terhadap pertumbuhan mangrove *A. marina*. Penelitian tentang dinamika perkembangan hutan mangrove sepanjang gradien salinitas tanah dan sumber daya nutrisi disimpulkan bahwa setiap spesies memberikan respon terhadap gradien nutrisi dan salinitas (Chen dan Twilley, 1998). Struktur hutan dan distribusi spesies mangrove sepanjang gradien salinitas dan pH di Sunderbans telah diteliti oleh Joshi dan Gosh (2003). Boto *et al.* (1985) telah mengkaji peran nitrat sebagai nutrisi nitrogen untuk pertumbuhan mangrove *A. marina*. Terbukti bahwa peningkatan suplai nitrat sampai 30 ppm dapat meningkatkan perkembangan akar dan tunas.

Proffitt dan Steven (2010) telah meneliti pengaruh lingkungan dan genotipe tanaman induk terhadap pertumbuhan semai dan reproduksi mangrove merah. Pengaruh jarak tanam, tipe irigasi dan zone intertidal terhadap pertumbuhan semai mangrove di Iran telah diteliti oleh Mohammadzadeh *et al.* (2009). Matilal dan Mukherjee (1989) serta Ahmad-Shah (1994) telah mengkaji hubungan sifat tanah dengan vegetasi mangrove. Francis (1992) mengkaji tentang proses fisik (arus, sirkulasi estuari dan angin monsoon) dan terjadinya penangkapan sedimen pada muara sungai dan implikasinya pada ekosistem mangrove. Penelitian regenerasi dan kolonisasi mangrove pada lahan reklamasi tanah liat di Singapore telah dilakukan oleh Lee (1996). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa komunitas mangrove tua dapat dilindungi dengan mempertahankan frekuensi inundasi normal dari air pasang. Komunitas mangrove baru dapat muncul dan mengalami suksesi pada lahan kosong apabila frekuensi inundasi normal, propagul mudah tersedia, tanah berkembang. Pengaruh kondisi kerusakan tanah terhadap

mangrove di Queensland Selatan telah diteliti oleh Kaly *et al.* (1997). Kajian respon mangrove terhadap proses geomorfologi dan pola sedimentasi telah dipelajari oleh Thom (1998). Di samping pengaruh faktor lingkungan terhadap hutan mangrove, beberapa penelitian tentang pengaruh hutan mangrove terhadap kondisi lingkungan juga telah dilakukan. Limpsaichol (1984) telah meneliti tentang parameter fisika-kimia perairan mangrove di Phuket Thailand. Penelitian serupa juga telah dilakukan di Kawasan mangrove Nigeria (Lawson, 2011) dan India bagian selatan (Palpandi, 2011). Pribadi (1998) telah mengkaji ekologi vegetasi mangrove di Teluk Bintuny, Irian Jaya. Penelitian tentang dekomposisi C, S, N organik dan resiklus nutrien dalam ekosistem mangrove telah dilakukan oleh Nedwell *et al.* (1994) yang menunjukkan terjadinya peningkatan mineralisasi karbon dan nitrogen berdampak pada ketersediaan bahan organik. Penurunan waktu *turnover* sulfid dan produksi NH_4 menunjukkan aktifnya mineralisasi *subsurface*. Rivera-Monroy *et al.* (1995), menjelaskan terjadi aliran masuk N anorganik terlarut dari sungai sedang N partikulat dan N organik terlarut keluar menuju sungai. Terjadi import sedimen dari sungai ke dalam hutan. Mackey dan Smail (1996) meneliti tentang kecepatan hilangnya berat kering serasah mangrove menunjukkan bahwa terdapat hubungan eksponensial t_{50} serasah daun dengan temperatur dan musim. Transport sedimen dan sedimentasi telah diteliti oleh Wolanski (1995) dan (Furukawa dan Eric, 1996). Al-Nafisi *et al.* (2009) meneliti dampak positif penanaman mangrove di lingkungan pesisir Kuwait, terbukti dapat meningkatkan kualitas air dan mereduksi karbon organik total. Variasi spasial dan temporal karbon organik di sedimen mangrove Malaysia telah dikaji oleh Raza *et al.* (2011).

Rifaat dan El-Mamoney (2001) telah meneliti tentang karakter tekstur, geokimia dan mineralogis sedimen dari hutan mangrove yang menyimpulkan bahwa sedimen mangrove dicirikan oleh melimpahnya pasir halus dan rendahnya kandungan logam berat serta adanya mekanisme *trapping*. Peran mangrove dalam daur nitrogen dan daur karbon di alam juga telah diteliti oleh Bouillon *et al.* (2007) yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan *Pathway* pertukaran bahan partikulat dan terlarut. Ekspor *Disolved Inorganic Carbon* (DIC) melalui pertukaran air pori lebih besar daripada *Disolved Organic Carbon* (DOC). Mekanisme ini digerakkan melalui pertukaran larutan, mineralisasi benthik yang selanjutnya dikeluarkan sebagai DIC. Akumulasi dan siklus logam berat dalam mangrove *R. stylosa* di Teluk Yingluo China telah diteliti oleh Wen-Jiao *et al.* (1997). Distribusi logam berat pada sedimen mangrove di United Emirat Arab telah dikaji oleh Shriadah (1999). Penelitian serupa di French Guiana juga telah dilakukan Marchand *et al.* (2006) dan Ashokumar *et al.* (2009) di hutan mangrove India. Bioakumulasi Pb, Zn dan Cd serta dinamika nutrien pada ekosistem *A. marina* di India telah di kaji oleh Kumar *et al.* (2011). Sari dan Din (2011) telah mengkaji tentang pengambilan Pb oleh 2 spesies mangrove di bawah kondisi hidroponik di Thailand. Lawson (2011) telah meneliti parameter fisika-kimia dan kandungan logam berat perairan mangrove di Nigeria. Gupta dan Sarita (2008) menyebutkan bahwa ekosistem mangrove memiliki fungsi sebagai pengurai nitrogen, penghasil enzim serta pelarut mineral. Beberapa mikroorganisme hidup bebas dan simbiotik ditemukan dalam habitat salin dan beberapa diantaranya menguntungkan dalam biomineralisasi bahan organik dan biotransformasi mineral fosfat. Abhrajyoti *et al.* (2010) telah mempelajari diversitas mikrobial dalam sedimen mangrove.

Namun demikian penelitian-penelitian tersebut belum dikaji interaksi timbal balik antara hutan mangrove dengan kualitas lingkungan.

Peran mangrove dalam hidrodinamika tentang pengaruh hutan bakau terhadap sedimentasi dan peredaman energi gelombang di teluk Jakarta pernah dilakukan oleh Sediadi (1990), yang menunjukkan hutan bakau (mangrove) yang didominasi oleh *Rhizophora sp.*, *Avicenia sp.* dan *Sonneratia sp.*, selama 2 bulan dapat memacu laju sedimentasi. Erosi di pantai tidak berbakau mencapai kurang lebih 2 m, sedangkan yang relatif berbakau laju erosi hanya berkisar 1 m. Penelitian tentang pengaruh kerapatan relatif dan ketebalan rumpun bakau terhadap peredaman gelombang tsunami dengan model simulasi fisik juga pernah dilakukan oleh Setiawan (2003) yang menggambarkan bahwa kerapatan dan ketebalan rumpun berpengaruh dalam peredaman gelombang tsunami. Jika kerapatan dan ketebalan meningkat maka energi gelombang yang diredam akan semakin besar. Kerapatan bakau meredam gelombang lebih tinggi daripada ketebalan bakau. Sedangkan penelitian Muliddin dan Denny (2004) pernah meneliti keefektifan hutan mangrove dalam mereduksi energi gelombang melalui model analitik ternyata peredaman energi gelombang tergantung pada kerapatan hutan mangrove dan diameter dari batang dan akar mangrove. Penelitian-penelitian tersebut belum mengkaji dari aspek struktur komunitas vegetasi yang dihubungkan dengan kualitas lingkungan.

Penelitian tentang struktur komunitas flora dan habitat hutan mangrove pantai timur Sumatera Utara telah dilakukan oleh Onrizal (2002) dimana hasil penelitian tersebut menunjukkan ditemukannya 20 jenis flora mangrove, dengan jenis paling dominan adalah *Avicennia marina* (*A. marina*). Fauziah *et al.* (2005) menjelaskan *Rhizophora apiculata* (*R. apiculata*), *R. mucronata* dan *Sonneratia alba* (*S. alba*)

mendominasi komunitas mangrove di Tanjung Sekodi Riau dengan nilai penting yang lebih tinggi. *R. apiculata* dan *A. alba* mendominasi zona terluar diikuti *R. mucronata*, *Hibiscus tiliaceus* banyak terdapat di zona paling dalam. McGowan *et al.* (2010) mengkaji struktur dan komposisi hutan mangrove di Las Perlas Archipelago, Pacific Panama dengan citra satelit Landsat. Struktur hutan di kawasan tersebut menunjukkan dinamika secara spasial dan mengalami rejuvenasi. Namun penelitian ini belum dihubungkan dengan kualitas lingkungan.

Penelitian yang telah dilakukan di sekitar pesisir Semarang antara lain tentang perubahan volume sedimen gisik secara kuantitatif sepanjang pantai Kecamatan Kaliwungu telah dilakukan oleh Subarjo (1997) dimana hasil penelitiannya menunjukkan Stasiun di dusun Ngeluru terjadi deposisi dengan total pertambahan volume sedimen 6.289,70 m³. Dusun Wonorejo dan Panggayayom terjadi erosi dengan total pasir yang hilang sebanyak 1.321.3,50 m³. Studi tentang perubahan garis pantai di kota Semarang oleh Subarjo dan Agus (2000) menunjukkan garis pantai mengalami perubahan maju (akresi) dan perubahan mundur (rekresi) selama kurun waktu tahun 1991 sampai tahun 1998 disebabkan oleh faktor alami dan faktor manusia. Mulyanto (2003) menjelaskan perpindahan sedimen karena energi fluks sebesar 2.783 – 18.770 ton/hari dan pengendapan sedimen 0.629 - 45.774 ton/hari. Perpindahan sedimen karena arus sepanjang pantai sebesar 0.645 – 4.349 ton/hari dan pengendapan sedimen 0.30 – 2.158 ton/hari. Perpindahan sedimen menyebabkan abrasi dan akresi. Subarjo dan Agus (2000) telah mengkaji penggunaan Citra Landsat-TM dan SPOT multitemporal guna memberikan informasi pengelolaan wilayah pantai. Penelitian tentang kualitas lingkungan perairan dan indeks keanekaragaman jenis makrozoobenthos pernah

dilakukan di perairan pantai Tugu. Yusuf dan Sarjito (1997) menyatakan parameter fisika-kimia air perairan Tugu Semarang telah tercemar dengan konsentrasi DO, BOD₅, COD, N-NO₂, detergen, senyawa fenol dan beberapa unsur logam telah melampaui Baku Mutu Air. Yusuf *et al.* (2002) menjelaskan bahwa beberapa wilayah perairan Pantai Tugu yang mengalami perbaikan kondisi, ditunjukkan perubahan dari model *Motomura* ke model *Preston* (stabil), sedangkan beberapa bagian lain justru mengalami penurunan yang ditunjukkan perubahan model dari *Preston* ke *Motomura* (tidak stabil). Namun demikian penelitian-penelitian tersebut belum mempertimbangkan aspek struktur komunitas vegetasi dalam kaitannya dengan kualitas lingkungan.

Penelitian pengembangan spesies tanaman pantai untuk rehabilitasi dan perlindungan kawasan pantai telah dilakukan dan diujicobakan oleh Mile (2007) di kawasan pantai Ciamis. Model desain jalur hijau sempadan pantai tersebut didasarkan pada peranan kerapatan pohon yang dapat memecahkan gelombang pasang tetapi belum mempertimbangkan komponen struktur komunitas vegetasi yang lain seperti dominansi, frekuensi, indeks nilai penting dan lain-lain.

Dari penelitian-penelitian yang sudah dilakukan terlihat masih bersifat parsial dan satu arah tentang pengaruh lingkungan terhadap keberadaan vegetasi mangrove dan sebaliknya. Penelitian-penelitian tersebut belum mengkaji hubungan timbal balik antara kualitas lingkungan dengan struktur komunitas vegetasi secara komprehensif. Penelitian ini mengkaji mengenai interaksi dinamik timbal balik antara struktur komunitas vegetasi sempadan pantai pada masing-masing tingkat strata terhadap kualitas lingkungan, meliputi kualitas lingkungan fisika (suhu, TSS, tekstur tanah) dan kualitas lingkungan kimia (pH, salinitas, DO, BO, N, P, K) serta logam berat (Cr dan Cd) yang

menjadikannya sebagai orisinalitas dalam penelitian ini. Dinamika yang terbentuk berupa model komunal perkembangan struktur vegetasi berdasarkan stratanya dalam lingkup area tertentu. Hal ini menjadikannya original karena banyak penelitian tentang mangrove yang dilakukan di lokasi yang bersangkutan hanya difokuskan pada perubahan luasan atau struktur vegetasinya saja. Sedangkan struktur vegetasi dalam suatu komunitas mangrove akan selalu mengalami perubahan seiring dengan berjalannya waktu dan perubahan kondisi lingkungan.

Penelitian berupa interaksi komunal struktur komunitas vegetasi sempadan pantai dengan kualitas lingkungan. Interaksi antar masing-masing komponen yang diamati bersifat dinamik dimana jika salah satu variabel dari komponen variabel lingkungan berubah akan menyebabkan perubahan variabel dari struktur komunitas vegetasi. Sebaliknya, jika salah satu variabel dari struktur komunitas vegetasi berubah akan mengubah variabel kualitas lingkungan. Model yang disusun dalam penelitian ini hanya dibatasi pada interaksi dinamik yang melibatkan pola-pola pengaruh antar variabel yang diamati baik terhadap struktur vegetasi maupun kualitas lingkungan. Struktur interaksi dinamik yang disajikan dalam bentuk model keterkaitan (*linked variables*) tersebut merupakan kebaruan (Noveltis) yang dihasilkan dalam penelitian ini. Model tersebut dapat digunakan dalam upaya pengelolaan ekosistem sempadan pantai (mangrove) berdasarkan tujuan-tujuan yang ingin dicapai. Dengan adanya model tersebut juga menunjukkan komponen-komponen apa saja yang perlu diperhatikan dalam upaya pengelolaan mangrove yang optimal.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengkaji kondisi struktur vegetasi dan kualitas lingkungan di kawasan sempadan pantai Kota Semarang-Demak.
2. Menganalisis pola interaksi struktur komunitas vegetasi sempadan pantai dengan kualitas lingkungan di Kota Semarang – Demak dan menyusun sintesisnya dalam bentuk model interaksi dinamik.
3. Menyusun strategi pengelolaan kawasan sempadan pantai di Kota Semarang-Demak berdasarkan model interaksi struktur komunitas sempadan pantai dengan kualitas lingkungan.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat teoretis

Manfaat penelitian dari segi pengembangan ilmu dan pengetahuan adalah dapat memberikan informasi mengenai interaksi timbal balik struktur komunitas vegetasi pada berbagai strata dan kualitas lingkungan fisika kimia kawasan sempadan pantai di Kota Semarang-Demak. Dengan demikian hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan kawasan sempadan pantai, serta menjadi referensi bagi penelitian-penelitian selanjutnya.

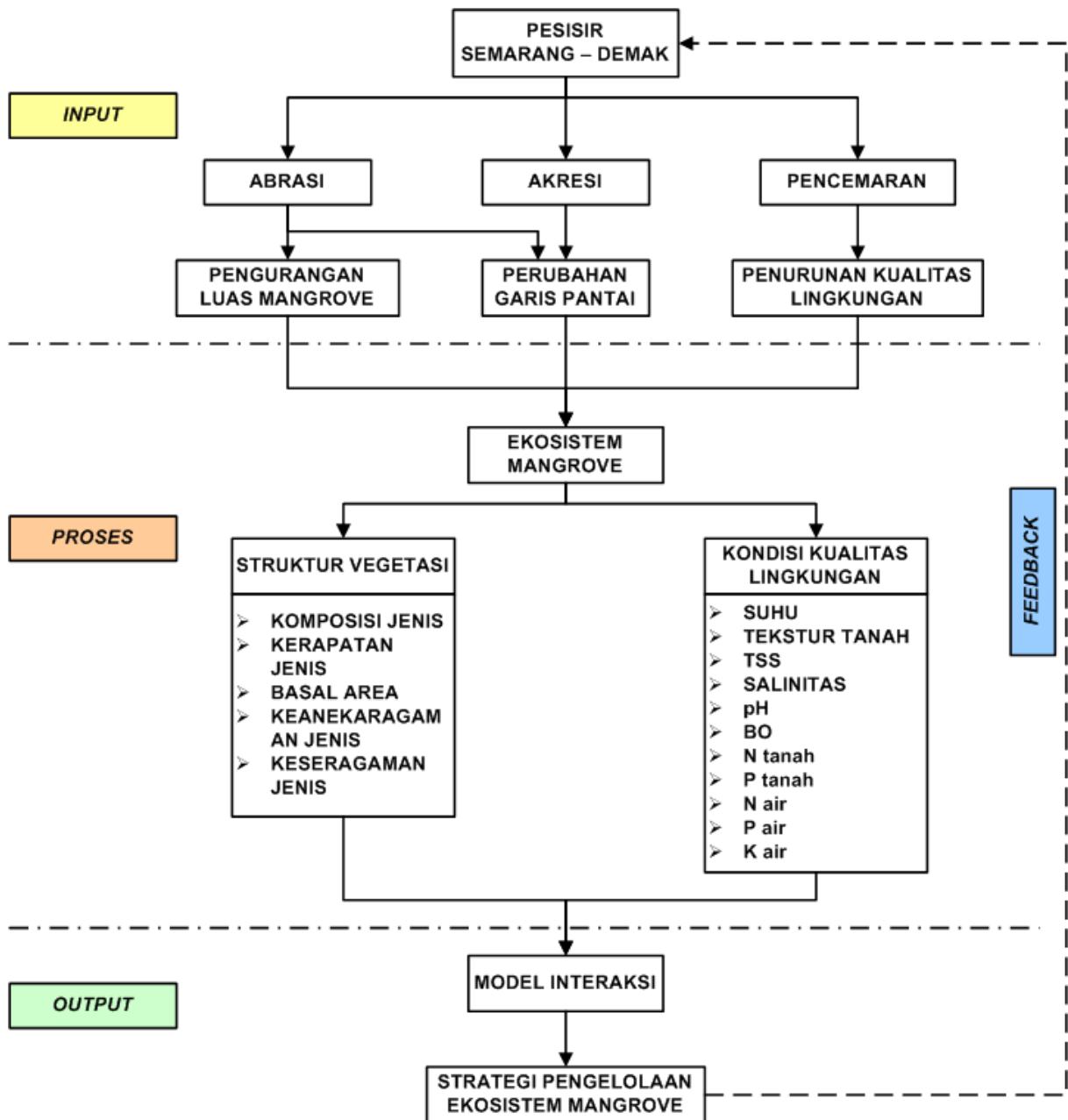
2. Manfaat aplikatif

Sempadan pantai merupakan struktur penyangga daerah pesisir yang memerlukan pengelolaan yang terpadu. Dari hasil penelitian yang dilaksanakan akan diperoleh model interaksi antara struktur komunitas hutan mangrove dengan lingkungannya.

Dengan adanya model interaksi struktur komunitas hutan mangrove dan kualitas lingkungan tersebut diharapkan dapat dirumuskan strategi pengelolaan kawasan sempadan pantai yang optimal sehingga dapat digunakan sebagai bahan penyusun kebijakan serta rekomendasi bagi pemerintah kota dalam upaya pengelolaan dan pengembangan kawasan pantai di Kota Semarang-Demak.

F. Alur Pikir Penelitian

Berdasarkan latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, maka disusun alur pikir penelitian untuk menggambarkan konsep penelitian, *input* yang digunakan, proses yang akan dijalankan serta *output* yang diharapkan. Alur pikir penelitian yang telah dilaksanakan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1
Alur Pikir Penelitian

Input dalam penelitian ini merupakan dasar pemikiran dilaksanakannya penelitian, yaitu kondisi wilayah pesisir kota Semarang dan Kabupaten Demak yang mengalami abrasi, akresi dan pencemaran. Abrasi mengakibatkan terjadinya penyusutan luas

kawasan mangrove dan pemunduran garis pantai, sementara akresi menyebabkan terjadinya penambahan luas daratan. Pencemaran yang terjadi di lingkungan pesisir menyebabkan terjadinya penurunan kualitas lingkungan. Ekosistem pesisir (sempadan pantai) meliputi interaksi antara vegetasi dengan kualitas lingkungan yang ada dimana kedua faktor tersebut saling mempengaruhi satu dengan yang lain. Bagaimana interaksi yang terjadi di dalam ekosistem tersebut merupakan objek yang akan diamati dalam penelitian ini.

Proses yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu melihat apakah ada interaksi dan bagaimana pola interaksi antara kualitas lingkungan dengan struktur vegetasi sehingga dapat dijabarkan dalam bentuk model interaksi antara kualitas lingkungan dengan struktur vegetasi sempadan pantai. Struktur vegetasi yang diamati meliputi komposisi jenis, kerapatan jenis, basal area, keanekaragaman jenis dan keseragaman jenis vegetasi. Sementara kualitas lingkungan meliputi 4 faktor. Faktor yang pertama yaitu *controlling factor* meliputi suhu, tekstur tanah dan TSS. Faktor yang kedua yaitu *masking factor* yaitu salinitas. Faktor yang ke tiga yaitu *directive factor* berupa pH dan DO. Sedangkan faktor yang terakhir yaitu *limiting factor* yang terdiri dari BO, N tanah, P tanah, N air, P air dan K air.

Model interaksi kualitas lingkungan dengan struktur komunitas vegetasi sempadan pantai sebagai *output* penelitian digunakan untuk menyusun strategi pengelolaan kawasan sempadan pantai di Kota Semarang dan Kabupaten Demak untuk mengoptimalkan fungsinya.