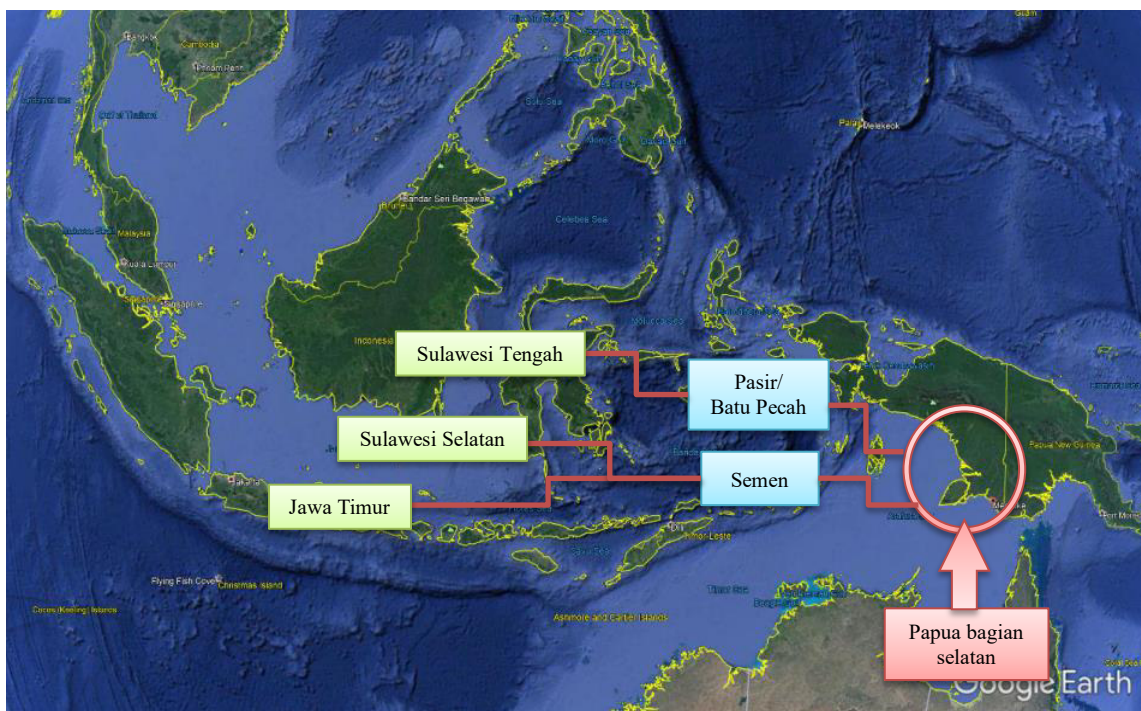


# BAB 1 PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur jalan, perumahan dan fasilitas umum lainnya dalam rangka pemenuhan kebutuhan masyarakat perlu dilaksanakan secara berkesinambungan, demikian juga dengan Kabupaten Merauke yang secara geografis terletak paling timur dari Negara Kesatuan Republik Indonesia, dan berada di daerah perbatasan dengan negara Papua Nugini seperti pada Gambar 1.1. Salah satu upaya Pemerintah Daerah Provinsi Papua, khususnya Kabupaten Merauke dan juga beberapa daerah lainnya di bagian selatan Provinsi Papua untuk memperkecil kesenjangan pembangunan antara suatu daerah dengan daerah lainnya di Indonesia adalah percepatan pembangunan khususnya pembangunan infrastruktur yang dapat langsung dimanfaatkan oleh masyarakat.



Gambar 1.1. Letak geografis Papua bagian selatan Kabupaten Merauke, Kabupaten Boven Digoel, Kabupaten Mapi dan Kabupaten Asmat ( Google Earth )

Beton merupakan salah satu bahan bangunan yang diperlukan untuk pembangunan infrastruktur dalam rangka peningkatan kesejahteraan masyarakat di daerah selatan Provinsi Papua. Pasir dan batu pecah merupakan material dasar untuk membuat beton. Namun demikian material tersebut belum tersedia secara lokal di

Kabupaten Merauke serta beberapa kabupaten di Provinsi Papua bagian selatan diantaranya Kabupaten Boven Digoel, Kabupaten Mapi dan Kabupaten Asmat. Pada pelaksanaan pembangunan infrastruktur yang menggunakan beton, material berupa pasir dan batu pecah harus masih didatangkan dari luar Provinsi Papua seperti pada Gambar 1.1. Material dari luar daerah tersebut ditinjau dari sumbernya membutuhkan dua kali transportasi yakni melalui laut dan juga transportasi lokal dengan jarak yang relatif jauh terhadap daerah lokasi pembangunan.

Provinsi Papua di bagian selatan yang mencakup beberapa daerah kabupaten memiliki wilayah yang cukup luas sekitar 119.000 km<sup>2</sup>. Ditinjau dari luas wilayah Kabupaten Merauke dibanding kabupaten lainnya di daerah selatan Provinsi Papua lebih luas sekitar 45.000 km<sup>2</sup> serta juga merupakan salah satu kabupaten terluas di Indonesia yang memiliki potensi sumber daya alam cukup besar dan berpotensi menjadi sumber material bangunan. Salah satu material lokal yang berpotensi untuk digunakan sebagai bahan pembuat beton adalah pasir galian di Kabupaten Merauke. Material tersebut merupakan bahan tambang galian C yang diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan cara menggali terlebih dahulu. Lokasi galian material lokal ( *quarry* ) di Kabupaten Merauke Papua tersebar pada sejumlah kecamatan di daerah ini. Dalam hal aksesibilitas pemanfaatannya sebagai agregat penyusun mortar dan beton lokasi galian sebagai *quarry* relatif dekat dengan daerah lokasi pembangunan. Namun dalam hal pemanfaatannya material lokal belum didukung oleh tersedianya penelitian-penelitian yang relevan dan memadai yang dapat dijadikan rujukan dan atau pedoman dalam rangka peningkatan kemanfaatannya.

Kajian terhadap propertis beton dengan material lokal baik pada sifat jangka pendek antara lain kekuatan dan kekakuan yang diukur dengan modulus elastisitas, juga sifat jangka panjang yang dapat diklasifikasikan berdasarkan rangkakan dan susut beton penting untuk dilakukan. Hal tersebut penting untuk melihat sifat-sifat fisika dan kimia material lokal sebagai agregat penyusun beton. Material lokal Merauke ditambang pada permukaan tanah yang secara konvensional dapat diambil langsung atau dengan menggali terlebih dahulu, sehingga ada kemungkinan terdapatnya kandungan lumpur dan atau bahan organik dalam material tersebut. Deposit tanah berbutir kasar ( *deposits of coarse grained soil* ) merupakan sumber yang baik dari pasir dan kerikil alami. Namun endapan tanah biasanya mengandung *silt* dan *clay* yang dapat mempengaruhi

sifat beton segar dan mengeras ( Mehta dan Monteiro, 2006 ). Pasir galian diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan menggali terlebih dahulu biasanya tajam, bersudut, berpori dan bebas dari kandungan garam. ( Tjokrodinuljo, 2007 ).



Gambar 1.2., Material lokal Merauke Kecamatan Tanah Miring Kebun Coklat



Gambar 1.3. Material lokal Merauke Kecamatan Malind Kampung Onggari

Pada Gambar 1.2 sampai 1.4 ditampilkan antara lain beberapa lokasi pengambilan dan visual pasir lokal Merauke. Material lokal berupa pasir galian secara visual terdapat butiran berwarna kemerahan, coklat kemerahan, coklat dan sebagian berwarna agak putih, jenis warna tersebut bervariasi menurut sumber material lokal. Warna butiran material lokal mungkin ada hubungan dengan komposisi kimia dari material tersebut, juga kemungkinan kandungan lumpur dan organik yang dapat berpengaruh terhadap sifat beton. Beberapa hasil kajian terhadap komposisi kimia



agregat dan hidrasi semen serta hubungannya dengan propertis dan permeabilitas beton ( Neville, 2011; Nawy, 2008; Mehta dan Monteiro, 2006; Soroka, 1979 ).

Material lokal Merauke juga memiliki ukuran butiran pasir galian bervariasi menurut lokasi galian sebagai sumber material lokal seperti pada Gambar 1.2 sampai 1.4. Sebagian lokasi galian material lokal butiran pasirnya cenderung butiran kasar ( *coarse grained* ). Beberapa hasil kajian terhadap distribusi ( *grading* ) dan ukuran butiran agregat memiliki relasi dengan propertis dan permeabilitas beton yang dibuat dari agregat tersebut ( Neville, 2011 ; Nawy, 2008; Mehta dan Monteiro, 2006; Soroka, 1979 ). Secara umum ada relasi antara sifat fisika dan kimia agregat dengan kekuatan, stabilitas dimensi dan durabilitas beton ( Mehta dan Monteiro, 2006 ).



Gambar 1.4. Material lokal Merauke Kecamatan Kurik Kampung Salor



Gambar 1.5. Pekerjaan pembangunan jalan dari pasir galian - material lokal Merauke ( *rigid pavement – sand cement* )

Pemanfaatan sumber daya alam material lokal berupa pasir galian di daerah selatan Provinsi Papua selama ini banyak dimanfaatkan masyarakat secara konvensional untuk pembangunan rumah sederhana. Selain itu juga dimanfaatkan pada gedung-gedung sederhana untuk sekolah dan kesehatan, juga digunakan untuk pembangunan infrastruktur bangunan-bangunan sipil. Pemanfaatan pasir galian antara lain pada pembangunan perkerasan jalan tipe kaku seperti terlihat pada Gambar 1.5 dan 1.6. Secara umum komposisi campuran pada pemanfaatan seperti tersebut adalah campuran material lokal berupa pasir galian dengan semen tanpa menggunakan agregat kasar batu pecah.



Gambar 1.6. Pekerjaan pembangunan jalan dari pasir galian - material lokal Merauke (*rigid pavement - soil cement*)

Secara umum pendekatan yang dilakukan selama ini dengan tujuan dalam rangka meningkatkan kemanfaatan dan kekuatan, campuran pasir galian dengan semen yang digunakan sebagai bahan bangunan cenderung penggunaan semen relatif tinggi dibandingkan dengan pasir yang didatangkan dari luar Provinsi Papua. Namun belum diketahui sejauh mana perilaku beton pada penggunaannya untuk pembangunan tersebut. Penggunaan semen dengan tujuan tersebut pada pemanfaatan material lokal sebagai agregat penyusun beton, juga penting untuk melihat seberapa jauh pengaruhnya terhadap sifat-sifat beton antara lain susut.

Kekuatan beton berhubungan dengan seberapa besar beban yang dapat dipikul oleh struktur beton, sedangkan durabilitas beton terkait dengan bagaimana struktur beton dipengaruhi oleh lingkungan. Beton adalah material bangunan yang salah satu bahan penyusun utamanya berupa agregat yang sangat berpengaruh terhadap kualitas beton. Sifat-sifat yang dimiliki oleh material lokal berupa pasir galian pada pemanfaatannya sebagai agregat akan berkontribusi terhadap sifat matriks mortar maupun beton. Relasi sifat fisika maupun sifat kimia pasir galian terhadap properti dan durabilitas beton penting untuk dikaji untuk mendapatkan strategi yang tepat terhadap peningkatan kemanfaatan material lokal tersebut. Juga untuk mengetahui seberapa jauh keterpenuhan sifat beton dari material lokal terhadap beton konstruksi. Pengujian terhadap jenis agregat yang digunakan dalam beton, sifat agregat yang mempengaruhi kinerja beton, tes yang digunakan untuk mengukur sifat agregat, serta pengujian properti dan durabilitas beton perlu dilakukan secara komprehensif.

## **1.2. Identifikasi Masalah**

Pembangunan infrastruktur di Kabupaten Merauke serta beberapa kabupaten di Provinsi Papua bagian selatan diantaranya Kabupaten Boven Digoel, Kabupaten Mapi dan Kabupaten Asmat, memerlukan beton sebagai salah satu bahan bangunan yang digunakan untuk pembangunan tersebut. Material penyusun beton berupa pasir dan batu pecah merupakan material dasar untuk membuat beton. Namun demikian material penyusun tersebut belum tersedia secara lokal di wilayah bagian selatan Provinsi Papua. Ketersediaan secara lokal agregat untuk pembuatan beton diharapkan dapat mengatasi ketidaktersediaan serta berkontribusi pada pembangunan di daerah ini, juga dapat meningkatkan efisiensi dan efektifitas pembangunan.

Untuk mengatasi ketidaktersediaan secara lokal bahan penyusun beton penting untuk dilakukan penelitian pada beton dengan material lokal. Beton pada penelitian ini menggunakan material lokal berupa pasir galian sebagai pengganti pasir yang didatangkan dari luar Provinsi Papua. Namun dalam rangka pemanfaatan material lokal tersebut sebagai agregat perlu dikaji terhadap beberapa hal antara lain :

1. Keterpenuhan sifat fisika dan kimia dari material lokal sebagai agregat beton
2. Keterpenuhan sifat mekanis matriks mortar dari material lokal
3. Keterpenuhan properti dan durabilitas beton dari material lokal.

### **1.3. Perumusan Masalah**

Provinsi Papua bagian selatan sangat luas wilayahnya, untuk pembangunan membutuhkan material penyusun beton berupa pasir dan batu pecah yang sangat banyak. Secara geologi pulau Papua di bagian selatan tidak terdapat gunung api aktif sebagai salah satu sumber pasir. Material masih didatangkan dari luar pulau Papua yang berdampak pada harga material. Juga secara lokal walaupun material yang didatangkan dari luar Provinsi Papua telah berada di pelabuhan, dengan geografis daerah yang cenderung luas jarak ke lokasi pembangunan relatif jauh. Untuk mengatasi hal tersebut dilakukan penelitian beton yang menggunakan material lokal berupa pasir galian yang ditinjau dari aksesibilitasnya cenderung dekat dengan lokasi pembangunan. Kajian-kajian terhadap peningkatan pemanfaatan material lokal Merauke cenderung masih terbatas. Salah satu kajian terhadap material lokal berupa pasir pantai dilakukan oleh Huwae, et al ( 2017 ). Observasi tersebut dilakukan terhadap pasir pantai Lampusatu di Kabupaten Merauke pada pemanfaatannya sebagai campuran aspal beton.

Dalam rangka untuk pengembangan dan peningkatan kemanfaatan, penting untuk melihat seberapa jauh sifat-sifat fisika dan kimia material lokal sebagai agregat beton. Sifat fisika material lokal antara lain distribusi dan ukuran butiran, kandungan lumpur dan organik cenderung agak berbeda dengan material beton pada umumnya. Juga sifat kimia material lokal antara lain warna butiran yang mungkin ada hubungannya dengan komposisi kimia dalam material agak berbeda dengan material normal. Secara umum karakteristik agregat dari material lokal berbeda dengan agregat pada umumnya.

Matriks mortar dan beton dari material lokal penting untuk melihat seberapa jauh sifat-sifatnya antara lain sifat mekanis, susut dan permeabilitas sebagai efek dari sifat-sifat fisika dan kimia material lokal. Penggunaan semen pada beton dari material lokal penting untuk melihat seberapa jauh sifat mekanis, susut dan permeabilitas beton dari material tersebut, juga kemungkinan relasi komposisi kimia material lokal dengan komposisi kimia semen. Sehingga dalam rangka peningkatan kemanfaatan material lokal sebagai agregat beton penting untuk kajian antara lain :

1. Apakah material lokal memiliki sifat fisika dan kimia yang baik sebagai agregat beton
2. Bagaimana keterpenuhan sifat mekanis matriks mortar dari material lokal

3. Bagaimana keterpenuhan propertis beton dari material lokal yakni sifat mekanis antara lain kekuatan, rangkai dan susut beton.
4. Bagaimana mengembangkan formulasi untuk memprediksi rangkai beton dari material lokal.
5. Bagaimana keterpenuhan durabilitas beton dari material lokal antara lain permeabilitas beton.

#### **1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian**

Pengembangan dan peningkatan pemanfaatan material lokal untuk melihat kemungkinan adanya potensi atau tidak sebagai agregat untuk beton struktur. Selain itu juga untuk melihat perilaku kimia material lokal hubungannya dengan komposisi kimia semen dan juga perilaku fisika material lokal yang memiliki potensi untuk meningkatkan kualitas beton

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui propertis dan durabilitas beton yang dibuat menggunakan material lokal dari Kabupaten Merauke dan pemanfaatannya sebagai bahan bangunan. Penelitian ini bertujuan ingin melihat seberapa jauh kualitas matriks mortar dan beton yang menggunakan material lokal antara lain :

1. Menganalisis sifat-sifat fisika dan kimia material lokal sebagai agregat beton
2. Menganalisis perilaku mekanis matriks mortar yang menggunakan material lokal
3. Menganalisis perilaku mekanis beton yang menggunakan material lokal antara lain kekuatan dan modulus elastisitas.
4. Menganalisis perilaku susut beton yang menggunakan material lokal
5. Menganalisis perilaku rangkai beton yang menggunakan material lokal dan pengembangan formulasi untuk memprediksi rangkai pada beton.
6. Menganalisis perilaku permeabilitas beton yang menggunakan material lokal.
7. Menemukan material lokal yang memenuhi persyaratan sebagai agregat untuk beton konstruksi

#### **1.5. Kebaruan Penelitian ( *Novelty* )**

Kebaruan pada penelitian ini adalah menemukan material lokal berupa pasir galian yang bisa digunakan sebagai agregat untuk beton struktur. Juga menemukan perilaku kimia dan fisika material lokal tersebut.



Pasir galian yang merupakan material lokal pada penggunaannya sebagai agregat beton belum diketahui sejauh mana perilaku mekanis, susut dan permeabilitas beton dengan material tersebut. Penelitian tentang karakteristik fisik dan ketahanan beton dengan pasir galian dari Merauke Papua dikembangkan dan ditemukan antara lain :

1. Perilaku susut, rangkai dan permeabilitas beton dari material lokal.
2. Formulasi pengembangan untuk memprediksi rangkai beton dari material lokal.
3. Menemukan material lokal dan strategi yang tepat dalam rangka untuk peningkatan kemanfaatannya sebagai agregat beton.

### **1.6. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diperoleh melalui pelaksanaan penelitian karakteristik fisik dan ketahanan beton dengan pasir galian dari Kabupaten Merauke Papua antara lain :

1. Mengembangkan keilmuan dibidang material beton untuk menghasilkan beton kualitas baik dari penggunaan material lokal.
2. Menentukan batasan-batasan kepatutan dari sifat-sifat dan durabilitas beton dari penggunaan material lokal sebagai penyusun beton.
3. Memanfaatkan sumber daya alam lokal berupa material lokal untuk dapat dikembangkan dan ditingkatkan kemanfaatannya sebagai agregat beton.
4. Memberikan masukan dan pedoman dalam pemanfaatan material lokal di Kabupaten Merauke Papua sebagai material untuk pembuatan beton pada pembangunan infrastruktur di daerah ini.

### **1.7. Batasan Masalah**

Penelitian ini terbatas pada pasir galian yang merupakan material lokal berasal dari Kabupaten Merauke Provinsi Papua. Observasi sifat-sifat fisika dan kimia dilakukan pada material lokal yang bersumber dari Kecamatan Ulilin, Kecamatan Elikobel, Kecamatan Sota, Kecamatan Tanah Miring, Kecamatan Malind dan Kecamatan Kurik. Juga observasi sifat mekanis dan serapan air matriks mortar dari material lokal tersebut. Observasi berupa kekuatan, perilaku susut, perilaku rangkai dan permeabilitas dilakukan pada beton dari material lokal yang bersumber dari beberapa kecamatan di Kabupaten Merauke. Semen yang digunakan untuk pembuatan spesimen matriks mortar dan beton berasal dari PT. Semen Gresik.

## **1.8. Sistematika Penulisan**

Naskah Ujian Tertutup untuk Disertasi ini disusun dengan sistematika sebagai berikut :

### **Bab 1 Pendahuluan**

Dalam bab ini, disajikan latar belakang masalah yang mendorong dilaksanakannya penelitian, tinjauan singkat penelitian-penelitian relevan yang pernah dilakukan sebelumnya untuk memetakan posisi penelitian saat ini ( *state of the art* ), identifikasi dan rumusan dari permasalahan yang hendak diteliti, serta maksud dan tujuan yang hendak dicapai melalui penelitian ini, ruang lingkup penelitian, manfaat yang diharapkan akan dapat diperoleh dari hasil-hasil penelitian, dan sistematika penulisan yang diuraikan secara ringkas untuk setiap bab.

### **Bab 2 Kajian Pustaka dan Kerangka Berpikir**

Bagian ini menyajikan secara detail kajian pustaka berupa hasil-hasil penelitian relevan sebelumnya, mendeskripsikan secara logis perkembangan penelitian tentang agregat beton yang terkait untuk menjelaskan secara ilmiah aspek-aspek yang akan diisi melalui penelitian ini. Dalam bab ini disajikan berbagai hasil penelitian yang berkaitan dengan material penyusun beton, hidrasi semen, sifat-sifat fisika dan kimia pada campuran semen-pasir, campuran semen-pasir dan beton dari agregat bergradasi berbeda, propertis beton antara lain kuat tekan, susut dan rangkak, durabilitas beton antara lain permeabilitas air beton. Dalam bab ini juga disajikan kerangka berpikir dalam penyelesaian masalah dan pemilihan desain penelitian untuk mengetahui seberapa jauh pengaruh penggunaan material lokal berupa pasir galian terhadap propertis dan durabilitas beton.

### **Bab 3 Metode Penelitian**

Dalam bab ini disajikan secara detail desain penelitian yang dilaksanakan yang meliputi metode pengumpulan data, tempat pelaksanaan penelitian, bahan, tahapan penelitian, dan pelaksanaan penelitian. Metode penelitian yang diterapkan diuraikan secara rinci meliputi bahan yang digunakan, cara pembuatan dan perawatan benda uji, metode pengujian, serta alat dan instrumen yang digunakan untuk melaksanakan pengujian propertis fisika dan kimia pasir galian, propertis mekanis matriks mortar ( semen-pasir ) dan serapan air, propertis dan durabilitas beton antara lain kekuatan, susut, rangkak dan permeabilitas.

#### **Bab 4 Hasil Pengujian**

Dalam bab ini, disajikan hasil pengujian dan pengukuran grain size, sifat kimia – metode SEM-EDX, sifat kimia – metode XRF, sifat fisika, sifat semen-pasir ( matriks mortar ), komposisi campuran beton, kuat tekan dan modulus elastisitas beton. Pengukuran deformasi susut jangka panjang pada beton. Pengukuran deformasi rangkai jangka panjang pada beton. Pengukuran permeabilitas air beton

#### **Bab 5 Analisis dan Pembahasan**

Dalam bab ini, disajikan analisis dan pembahasan hasil penelitian yakni grain size, sifat kimia – metode SEM-EDX, sifat kimia – metode XRF, sifat fisika , sifat matriks mortar, komposisi campuran beton, kuat tekan dan modulus elastisitas beton. Deformasi jangka panjang pada beton yakni deformasi susut dan rangkai metode pengukuran dan prediksi. Permeabilitas air beton. Hubungan propertis dan durabilitas beton dari material lokal.

#### **Bab 6 Kesimpulan, Implikasi dan Saran**

Dalam bab ini, disajikan kesimpulan antara lain sifat fisika dan kimia material dan sifat matriks mortar. Propertis beton antara lain kuat tekan dan modulus elastisitas, deformasi susut, deformasi rangkai dan juga durabilitas berupa permeabilitas beton . Implikasi dan saran hubungannya dengan hasil penelitian.