

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ibu kota merupakan tempat berkumpul unsur administratif pemerintahan serta menjadi simbol kekuasaan dari suatu negara. Pemerintah Indonesia berencana membangun Ibu Kota Nusantara dengan menggunakan konsep *Forest City* pada wilayah baru. Pemindahan Ibu kota negara yang semula berada pada Pulau Jawa, Daerah Khusus Ibukota Jakarta dipindahkan pada Provinsi Kalimantan Timur, dikarenakan DKI Jakarta yang sudah tidak memungkinkan untuk menjadi ibu kota dengan berbagai permasalahan lingkungan setiap harinya. Pembangunan Ibu Kota Nusantara dengan konsep kota hutan yang mengadopsi pembangunan lingkungan berkelanjutan yang dimana warga nusantara nantinya akan hidup berdampingan dengan alam. Kondisi ini memungkinkan karena hanya 25% dari area Nusantara yang akan dibangun, sedangkan 75% sisanya akan menjadi area hijau yang termasuk 65% area tersebut tetap sebagai hutan tropis. Tidak hanya itu, pembangunan IKN Nusantara juga bertujuan dalam pemerataan perekonomian dan harapannya tidak tersentralisasi hanya di Pulau Jawa saja tetapi juga meningkatkan kesejahteraan serta mengurangi ketimpangan di tengah masyarakat Indonesia (Al Habib, 2024).

Dampak lingkungan juga menjadi perhatian utama dalam pemindahan Ibu Kota Negara. Hal ini dikarenakan Provinsi Kalimantan Timur merupakan wilayah yang kaya akan keanekaragaman hayati dan memiliki ekosistem hutan hujan tropis yang penting bagi keberlangsungan flora fauna endemik Kalimantan Timur. Oleh karena itu, perlindungan lingkungan dan upaya keberlanjutan menjadi hal penting yang harus dipertimbangkan dalam setiap tahapan proyek. Selain itu, pemindahan ibu kota juga akan berdampak pada masyarakat lokal yang sudah lama tinggal di wilayah tersebut. (Arfiga Wahyu, 2024). Nantinya tidak hanya Kawasan Inti Pusat Ibu Kota saja yang merasakan dampak positifnya, namun juga daerah sekitar seperti wilayah kabupaten, yakni Kutai Kartanegara dan Penajam Paser Utara.

Selain itu, salah satu syarat sebuah daerah layak menjadi Ibu Kota Negara adalah ketersediaan air bersih. Hal ini disebabkan karena air merupakan kebutuhan utama manusia untuk menjalankan kehidupan sehari-hari. Air juga merupakan kebutuhan primer bagi kelangsungan hidup seluruh makhluk di bumi tanpa kecuali. Seiring dengan bertambahnya jumlah dan aktivitas penduduk, maka kebutuhan akan air bersih juga meningkat. Disisi lain, lokasi IKN yang berada di Kecamatan Sepaku didominasi endapan aluvial lempung sehingga penyerapan air tidak bagus dan adanya potensi air limpasan yang tinggi hingga kedalaman 20 m, serta mengandung kadar besi yang tinggi. Oleh karena itu, sebagai penyangga kebutuhan air bersih IKN dan Samarinda berasal dari Sungai Sepaku dan Sungai Semoi. Kedua Sungai tersebut diakui sebagai perwujudan rekayasa teknis pada permasalahan air bersih yang terjadi di provinsi Kalimantan Timur (Riardi Pratista Dewa, 2025).

Sejak ditetapkannya Provinsi Kalimantan Timur sebagai Ibu Kota Negara (IKN) yang baru dan Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2002 tentang Pembentukan Kabupaten Penajam Paser Utara, menjadikan laju pertumbuhan ekonomi Kabupaten Penajam Paser Utara mengalami kontraksi hingga 2,61 persen pada tahun 2020 (Ernawati, 2022). Pesatnya kemajuan perekonomian dan lajunya angka pertumbuhan jumlah penduduk akan berbanding lurus dengan meningkatnya jumlah sampah di wilayah tersebut, salah satunya limbah cair seperti limbah bahan kimia dan sampah yang dapat mencemari sumber air seperti danau, sungai, dan waduk di area sekitar, sekaligus wilayah Ibu Kota Nusantara. Disebut demikian karena Penelitian mengenai kualitas air sudah pernah dilakukan oleh Amru & Makkau (2023) yang menganalisis kualitas air di Sungai Palopo. Penelitian ini melihat sejauh mana limbah domestik yang dihasilkan Kota Palopo masuk ke dalam badan air di dalam Sungai Palopo (Riardi Pratista Dewa, 2025).

Sementara itu, Kabupaten Kutai Kartanegara dan Penajam Paser Utara bergantung di daerah dengan kondisi tanah yang memiliki potensi air limpasan yang tinggi. Hal ini menjadikan Sungai Sepaku dan Sungai Tengin sebagai sumber air baku di wilayah tersebut dan juga Kawasan Ibu Kota Nusantara. Guna mendukung laju pertumbuhan ekonomi wilayah sekitar IKN yang selaras dengan visi misi Ibu Kota Negara yang mendukung *Smart Green City*, maka salah satu dukungan pemerintah adalah melakukan Pembangunan Jaringan Perpipaan Air Limbah Zona

1-3, Zona 1-2, Zona 1-1 pada Kawasan Ibu Kota Nusantara. Jaringan Perpipaan penyalur air limbah diperlukan untuk mengalirkan air limbah menuju instalasi pengolahan secara gravitasi. Disebut secara gravitasi karena Air limbah mengalir dari tempat tinggi ke tempat rendah secara alami mengikuti kontur tanah. Perencanaan saluran dan kemiringan yang tepat memungkinkan aliran lancar dan minim sumbatan pada pipa. Pengadaan Manhole/Lubang *Control* juga penting untuk pemeliharaan, pemeriksaan, dan akses ke jaringan saluran, karena berfungsi membersihkan endapan, mengatasi penyumbatan, atau memperbaiki kerusakan pipa bawah tanah. Namun, sistem ini tidak cocok untuk semua lokasi. Oleh karena itu pada daerah datar atau yang elevasinya tidak cukup, pompa atau sistem tekanan tetap diperlukan dan mendorong penggunaan energi cukup besar pada pompa.

Hubungan antara pipa dan rumah pompa sangat penting dalam sistem pengelolaan air, karena jaringan pipa saling terhubung satu sama lain yang berfungsi sebagai saluran utama untuk mengalirkan air masuk dan keluar. Pipa mengalirkan air dari hulu ke hilir menuju penampungan sementara, sebelum akhirnya dipompa dan dialirkan pada tempat pengolahan air limbah. Oleh karena itu, sebagai pusat penggerak aliran air dalam sistem perpipaan yang distribusinya tidak bisa mengandalkan gaya gravitasi semata, maka perlu disimulasikan mengenai aliran air dan pengaruhnya terhadap rumah pompa sesuai zona sebelum dialirkan ke tempat pengolahan air limbah. Untuk dapat mengetahui bagaimana aliran air limbah bekerja antara Rumah Pompa satu dengan yang lainnya, maka dibutuhkan penelitian terkait Perbandingan Kinerja Rumah Pompa Menggunakan Simulasi Tekanan Air Limbah untuk Menunjang Kesehatan Lingkungan. Dengan mengetahui perbandingan kinerja rumah pompa ditinjau dari pipa inlet, maka dapat mengurangi adanya potensi gangguan seperti tekanan balik, getaran berlebih, maupun kebocoran pada dinding pipa. Sehingga, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan performa rumah pompa melalui simulasi tekanan air limbah dalam sistem perpipaan, sehingga dapat diperoleh informasi teknis yang bermanfaat untuk meningkatkan efisiensi aliran, meminimalkan gangguan distribusi, serta mendukung pengelolaan air limbah yang berkelanjutan dan berorientasi pada kelestarian lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Bangunan Rumah Pompa pada Jaringan Perpipaan Air Limbah Zona 1-2 Ibu Kota Nusantara (IKN) dibagi menjadi 3 (tiga) desain yang masing-masing berbeda dari aspek bentuk, luas, dan lokasi bangunan, serta tekanan air yang diterima oleh *inlet* tiap Rumah Pompa satu dengan yang lain. Oleh sebab itu, penilaian terhadap kinerja pada masing-masing *inlet pipe* Rumah Pompa perlu dilakukan sebagai pembandingan tekanan dan debit air limbah antara 3 (tiga) desain Rumah Pompa tersebut. Dengan mengetahui perbandingan kinerja rumah pompa ditinjau dari pipa inlet, maka dapat mengurangi adanya potensi gangguan seperti tekanan balik, getaran berlebih, maupun kebocoran pada dinding pipa.

Untuk mengetahui Kinerja Rumah Pompa pada Zona 1-2 Kawasan Ibu Kota Nusantara (IKN), maka perumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah bagaimana hasil simulasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD) dapat membantu dalam memvisualisasikan pola aliran debit air yang diterima *inlet pipe* terhadap masing-masing Rumah Pompa?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui simulasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD) dapat membantu dalam memvisualisasikan pola aliran debit air yang diterima *inlet pipe* terhadap masing-masing Rumah Pompa.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti:
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar ahli madya teknik (A.Md.T) Politeknik Pekerjaan Umum Semarang.
2. Bagi Institusi Pendidikan:
 - a. Sebagai bahan literatur bagi perpustakaan Politeknik Pekerjaan Umum Semarang.

- b. Sebagai daftar referensi bacaan bagi mahasiswa Politeknik Pekerjaan Umum Semarang.
 - c. Sebagai bahan rujukan untuk penelitian yang memiliki topik sejenis.
3. Bagi Institusi Pendidikan:
- a. Sebagai sumber informasi dalam bidang teknik sipil, teknik lingkungan, dan teknik mesin, khususnya dalam kajian sistem perpompaan, analisis aliran fluida, dan penerapan teknologi simulasi dalam pengelolaan air limbah.
 - b. Sebagai acuan penggunaan aplikasi simulasi berbasis cloud seperti SimScale dalam menyelesaikan masalah rekayasa teknik.
 - c. Memberikan pemahaman tentang pentingnya desain infrastruktur sanitasi yang efisien dan ramah lingkungan untuk menunjang kesehatan masyarakat, sehingga dapat menjadi dasar pendekatan preventif terhadap pencemaran air limbah.
4. Bagi Masyarakat:
- Dapat dijadikan bahan pertimbangan, referensi atau dikembangkan menjadi penelitian lebih lanjut mengenai infrastruktur sanitasi ramah lingkungan.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup yang digunakan dalam penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Wilayah studi pada penelitian ini hanya dilakukan terhadap Rumah Pompa Jaringan Perpipaan Zona 1-2 yang berlokasi di Kawasan Inti Pusat Pemerintahan Ibu Kota Negara Indonesia (KIPP-IKN).
2. Ruang lingkup penelitian yang digunakan dalam penelitian ini ialah sebagai berikut:
 - a. Sumber data yang digunakan dalam pemodelan *Computational Fluid Dynamics (CFD) SimScale* ialah *shop drawing*, data *flow* SewerCAD, *Mechanical*, *Electrical*, dan *Plumbing* Autodesk Revit, Arsitektur Bangunan SketchUp dan *Pipe Network* Civil 3D.
 - b. Sumber data yang digunakan dalam acuan perancangan ialah dokumen Spesifikasi Teknis Pembangunan Jaringan Perpipaan Air Limbah 2 Kawasan Inti Pusat Pemerintahan Ibu Kota Negara (KIPP-IKN) dan

dokumen Rencana Mutu Pekerjaan Konstruksi Pembangunan Jaringan Perpipaan Air Limbah 2 Kawasan Inti Pusat Pemerintahan Ibu Kota Negara (KIPP-IKN).

1.6 Batasan Penelitian

Dalam tahapan pemodelan *Building Information Modelling (BIM)*, dilakukan batasan sebagai berikut

1. Seluruh sumber data yang digunakan pada penelitian ini hanya menggunakan data per update 05 Juni 2025, yaitu saat dilakukan pengambilan data penelitian.
2. Dalam tahapan permodelan fluida menggunakan SimScale pada tahapan *Pipe Junction Flow*.