

# **BAB 1 PENDAHULUAN**

## **1.1 Latar Belakang Masalah**

Bendungan merupakan penghalang buatan manusia, yang dibangun di atas medan alami untuk mengendalikan atau menyimpan air (Schurer et al., 2002). Bangunan bendungan merupakan fasilitas yang kompleks yang biasanya tampungan, alat pengontrol, waduk, pelimpah, saluran pengeluaran, PLTA dan kanal atau saluran air (U.S. Department of Homeland Security, 2007). *World Commission on Dams (WCD)* (2001), menyatakan bahwa bendungan juga tidak murah, karena biaya bendungan bisa sangat besar, misalnya 3 (tiga) bendungan yang diteliti oleh komisi tersebut menghabiskan biaya sekitar US\$ 6 miliar sehingga bendungan dapat disimpulkan sebagai bangunan yang kompleks dengan biaya cukup mahal.

Begitu kompleksnya bangunan air ini (bendungan), maka perlu perhatian khusus saat akan membangun terkait dengan penentuan pembangunannya jika terdapat beberapa lokasi alternatif (Dai, 2016), bahkan karena kompleks dan multi-dimensi nya, maka banyak kriteria yang harus dipakai, diperhitungkan, dan dianalisis mulai dari kebijakan, visi, misi, tujuan, kelembagaan, rekayasa dan manajemen. Demikian pula mencakup proses pembangunan bendungan mulai dari studi, perencanaan, pelaksanaan serta operasi pemeliharaan. Kriteria-kriteria tersebut diantaranya adalah: kriteria teknis (rekayasa), ekonomi, sosial, budaya, lingkungan, hukum, kelembagaan dan bahkan politik. Emiroglu (2008) mengungkapkan bahwa pemilihan jenis bendungan yang terkait dengan lokasi membutuhkan sejumlah masukan empiris yang signifikan dari para ahli dan spesialis dalam bentuk aturan heuristik, pendapat dan kesimpulan ahli, serta aturan praktis.

Meskipun diketahui bersama bahwa pembangunan bendungan memerlukan tahapan persiapan sampai dengan konstruksi yang sangat kompleks dan panjang, namun kebutuhan akan bendungan untuk menunjang pemenuhan kebutuhan air karena meningkatnya populasi, urbanisasi, dan industrialisasi masih sangat dibutuhkan. Sebagai gambaran, berdasarkan data Direktorat Jenderal Sumber Daya Air (2015), sampai dengan pertengahan tahun 2015, Indonesia memiliki 209 bendungan dengan tampungan total

sebesar 12,56 milyar m<sup>3</sup>. Jumlah bendungan tersebut masih belum dapat memenuhi kebutuhan air: kebutuhan layanan air irigasi dari areal irigasi total seluas 7,145 juta hektar, hanya sejumlah 0,8 juta hektar atau 10,7% yang dilayani oleh bendungan; kebutuhan air baku untuk akses terhadap air bersih masih mencapai 63% di seluruh tanah air; pengendalian banjir hanya dapat mengurangi aliran puncak banjir kurang dari 20%; layanan pembangkit listrik tenaga air (PLTA) dari bendungan sebesar 4.200 MW hanya 9% dari potensi yang ada. (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2015).

Untuk memenuhi target kebutuhan air, maka Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, (2015) memprioritaskan pembangunan 65 bendungan dalam kurun 2015-2019, terdiri dari melanjutkan pembangunan 16 bendungan yang sedang berjalan dari tahun sebelumnya (*on-going*) dan 49 bendungan baru. Pembangunan 65 bendungan ditargetkan dapat memberikan tambahan tampungan air sebesar 5,85 milyar m<sup>3</sup>. Dengan demikian pada akhir tahun 2022 jumlah bendungan terbangun dan berfungsi menjadi 274 bendungan dengan total tampungan air sebesar 18,41 milyar m<sup>3</sup>.

Jumlah bendungan baru dapat memenuhi kebutuhan air: kebutuhan layanan air irigasi dari total areal irigasi seluas 7,145 juta hektar, meningkat sebesar 1,4 juta hektar atau 20% areal irigasi yang dilayani oleh bendungan; kebutuhan air baku akses terhadap air bersih mencapai 100% di seluruh Indonesia; pengendalian banjir dapat mengurangi aliran puncak banjir hingga 30%; tambahan listrik (PLTA) dari bendungan sebesar 365 MW.

Dengan melihat berbagai macam target yang harus dipenuhi, maka diperlukan ketepatan pemilihan lokasi dan kesiapan rencana pembangunan bendungan sehingga target yang ditetapkan dapat terpenuhi, dengan dapat tepat waktu, tepat jumlah dan tepat manfaat.

Beberapa negara telah mengeluarkan *guideline* (pedoman) terkait dengan *site* dan *type* untuk pembangunan bendungan seperti: *US Army Corps of Engineers* (2004), telah mengeluarkan pedoman *General Design and Construction Considerations for Earth and Rock-Fill Dams* namun hanya menekankan pada keamanan konstruksi bendungan. Saat ini di Indonesia, penentuan lokasi dan tipe bendungan didasarkan pada beberapa peraturan seperti Pedoman Kriteria Umum Desain Bendungan (Direktorat Jenderal

Sumber Daya Air Komisi Keamanan Bendungan, 2003). Dalam pedoman tersebut disebutkan beberapa kriteria dasar pembangunan bendungan, diantaranya: tipe bendungan, survei dan investigasi, hidrologi, beban, desain pondasi, bendungan urugan tanah, bendungan urugan batu, bangunan pelimpah, instrumentasi, dan pekerjaan pengalihan aliran sungai, namun kriteria tersebut dominan hanya dari sisi rekayasa di mana lokasi dan tipe bendungannya sudah ditentukan artinya pedoman tersebut belum dapat digunakan untuk memilih alternatif atau penentuan pembangunan bendungan. Ernawati (2012) pernah melakukan penelitian terkait penentuan prioritas pembangunan bendungan di Jawa Barat dengan beberapa kriteria sosial, ekonomi, lingkungan, teknis, dan manfaat. Namun kriteria yang digunakan dalam penelitian masih dalam tataran kriteria belum sampai ke sub kriteria. Sehingga perlu penelitian terkait penentuan pembangunan bendungan di Indonesia.

Pada proses penentuan pembangunan bendungan, tentunya akan sangat terkait dengan kriteria-kriteria pembangunan bendungan, kriteria-kriteria ini dapat bersifat teknik dan non teknis. Emiroglu (2008) mengatakan bahwa pemilihan jenis bendungan terbaik untuk lokasi tertentu memerlukan pertimbangan menyeluruh mengenai karakteristik masing-masing jenis, karena terkait dengan fitur fisik lokasi (geologi) dan adaptasi terhadap tujuan bendungan yang seharusnya dilayani, keamanan, ekonomi, serta keterbatasan terkait lainnya. Pendapat tersebut dikuatkan juga dengan pernyataan Minatour et al. (2015) bahwa pembangunan bendungan yang tepat terkait dengan pengelolaan sumber daya air dan tergantung pada seperangkat/banyak kriteria/atribut kualitatif dan kuantitatif, hal ini dikarenakan; (1). Beberapa kriteria/atribut bersifat tidak terukur/kualitatif yang kompleks; dan (2). Satu kriteria memiliki banyak informasi (contoh: kriteria geologi memiliki informasi yang kompleks). Permasalahan tersebut menurut Minatour et al. (2015) dapat dipecahkan dengan menggunakan pendekatan *Multi-Criteria Decision-Making* (MCDM).

MCDM atau *Multiple-Criteria-Decision-Analysis* (MCDA) adalah sub-disiplin penelitian operasi yang secara eksplisit mengevaluasi beberapa kriteria yang bertentangan dalam pengambilan keputusan. Kusumadewi et al. (2006) menyatakan MCDM sebagai suatu metode pengambilan keputusan untuk menetapkan alternatif terbaik dari sejumlah alternatif berdasarkan beberapa kriteria tertentu dan menurut Kahraman (2008)

keuntungan dari metode ini adalah dapat memperhitungkan dampak baik finansial maupun non finansial (terukur dan tidak terukur). Beberapa model yang termasuk dalam MCDM yang populer digunakan saat ini adalah: *Scoring Model*, *Analytic Herarchy Process (AHP)*, *Analytic Network Process (ANP)*, *Utility Model*, *Out Ranking Method*, *Technique for Others Reference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)*, dan lainnya.

Penerapan MCDM dalam kaitannya dengan analisis penentuan prioritas pembangunan bendungan (penentuan lokasi terbaik) juga telah banyak dikembangkan. Emamgholi et al. (2007), menggunakan AHP untuk memilih/menentukan lokasi *check dam* (studi kasus di Iran) dan melibatkan 5 (lima) kriteria utama yaitu kuantitas erosi, ketersediaan material, karakteristik tangkapan air, besar *runoff*, dan faktor sosial-ekonomi. Kriteria ini digunakan untuk membuat peringkat prioritas dari beberapa kandidat bendungan dengan distribusi seragam dan binomial. Selanjutnya Minatour et al. (2015), memodifikasi AHP dengan pendekatan *fuzzy* untuk menentukan lokasi bendungan yang terbaik dengan beberapa kriteria (kesehatan bendungan, biaya, topografi, akses material, ekonomi, kualitas air, volume air, rezim aliran sungai, sedimentasi, sosial, politik). Penelitian ini juga telah menghasilkan bobot pengaruh masing-masing kriteria untuk penentuan lokasi bendungan. Di Korea juga pernah dilakukan oleh Park et al. (2015), dengan mengaplikasi AHP, ELECTRE (*ELimination and Choice Expressing Reality*) III, PROMETHEE (*Preference Ranking Organization METHod for Enrichment of Evaluations*) II dan *Compromise Programming* sebagai MCDM untuk pemilihan lokasi bendungan. Studi kasus di Indonesia yang pernah dilakukan adalah oleh Anjasmoro et al. (2015), menggunakan AHP untuk menentukan prioritas pembangunan bendungan kecil atau embung, sehingga dapat dikatakan bahwa penggunaan MCDM dapat untuk menentukan pengambilan keputusan pembangunan bendungan secara umum. Di samping itu masih ada beberapa model dalam keluarga MCDM yang belum pernah digunakan sehingga perlu dilakukan kajian atau penelitian terkait dengan implementasi model-model lain serta penambahan atau skenario kriteria yang digunakan untuk menghasilkan prioritas terbaik. Metode yang masih dalam keluarga MCDM yaitu ANP. ANP merupakan pengembangan dari metode AHP, harapannya penggunaan metode ini akan menghasilkan pembobotan antar kriteria dengan hasil akhir yang lebih baik.

Pada pembahasan bagian awal disimpulkan bahwa metode (berbasis MCDM) yang tepat untuk penentuan pengambilan keputusan pembangunan bendungan sangat diperlukan agar bendungan yang terbangun sudah didasarkan atas kompleksitas dan multi dimensi. Berdasarkan pustaka yang ada telah diketahui bahwa telah banyak penelitian tentang penentuan/prioritas/alternatif pembangunan bendungan dengan menggunakan pendekatan berbagai metode yang termasuk MCDM, namun belum ada penelitian yang khusus membahas metode ANP. Hasil dari disertasi ini adalah berupa pengambilan keputusan pembangunan bendungan dengan pendekatan MCDM (metode ANP) di Indonesia berdasarkan kriteria yang terarah dan terstruktur.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang pada sub-bab 1.1, beberapa masalah dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Proses pembangunan bendungan harus mempertimbangkan multi kriteria.
2. Kriteria yang berpengaruh kuat dalam penentuan prioritas pembangunan bendungan dapat berupa kriteria teknis dan non teknis.
3. Perlu adanya metode MCDM yang tepat (metode ANP) untuk penentuan prioritas pembangunan bendungan dengan memperhitungkan kriteria yang berpengaruh.

## **1.3 Perumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dalam penelitian disertasi ini adalah sebagai berikut:

1. Apa saja kriteria yang digunakan dalam penentuan pembangunan bendungan?
2. Apa saja kriteria (teknis dan non teknis) yang berpengaruh kuat dalam penentuan pembangunan bendungan di Indonesia?
3. Apakah metode ANP yang paling tepat untuk menentukan prioritas pembangunan bendungan di Indonesia?

## **1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bermaksud untuk mengembangkan salah 1 (satu) MCDM yaitu metode ANP yang tepat untuk menentukan prioritas pembangunan bendungan di Indonesia. Sedangkan tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Menginventarisasi kriteria pembangunan bendungan;
2. Menentukan kriteria yang berpengaruh kuat dalam penentuan pembangunan bendungan di Indonesia;
3. Menggunakan metode ANP untuk menentukan pembangunan bendungan di Indonesia.

### **1.5 Kebaruan (*Novelty*)**

Semua penelitian terdahulu mulai dari Ledec & Quentero, (2003), membahas tentang kriteria tipe bendungan terkait dengan efek lingkungan, Emamgholi et al. (2007) melakukan penelitian di Iran terkait penentuan lokasi bendungan kecil, Park et al. (2015) di Korea Selatan, dan di Indonesia Anjasmoro et al. (2015 dan 2017) melakukan penelitian terkait penentuan lokasi bendungan kecil di Kabupaten Semarang, Dai (2016) juga pernah melakukan hal yang sama dengan kriteria berbeda di Bortala, China. Semua penelitian diatas menggunakan AHP yang merupakan salah satu metode MCDM untuk menghitung bobot pengaruh setiap kriteria dalam pembangunan bendungan.

Penelitian ini menggunakan model ANP yang merupakan pengembangan dari model AHP, keduanya merupakan metode MCDM, metode yang lebih umum dan lebih mudah diaplikasikan untuk studi kualitatif yang beragam, seperti pengambilan keputusan, peramalan, evaluasi, pemetaan dan lain sebagainya. ANP dipilih karena lebih efektif tingkat akurasi dan tingkat sensitivitasnya untuk menyelesaikan masalah yang melibatkan banyak kriteria yang saling berkaitan atau berpengaruh dalam pengambilan keputusan. Metode ini menggunakan pendekatan jaringan tanpa harus menetapkan level seperti pada hierarki yang digunakan dalam AHP, sehingga metode ini sangat tepat untuk pengambilan keputusan pembangunan bendungan terutama di Indonesia mengingat tingginya kompleksitas permasalahan yang dihadapi.

### **1.6 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis, sebagai berikut:

1. Secara teoritis akan memberikan hasanah baru terkait pengembangan model dalam model MCDM untuk penentuan pembangunan bendungan di Indonesia.

2. Secara praktis dapat memudahkan *decision maker* dalam mengambil kebijakan terkait penentuan pembangunan bendungan yang akan dikonstruksikan.

### **1.7 Pembatasan (Ruang Lingkup) Masalah**

Penelitian ini menyangkut sistem yang sangat kompleks, melibatkan sumber daya yang sangat beragam yang ketersediaannya terbatas secara teknis dan non teknis. Oleh karena itu penelitian dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Penyusunan kriteria yang mempengaruhi penentuan pembangunan bendungan akan didasarkan pada penelitian terdahulu.
2. Kriteria teknis dan non teknis yang digunakan untuk penentuan pembangunan bendungan didasarkan pada ketersediaan data sekunder dan ditentukan oleh pakar/ahli.
3. Menggunakan metode MCDM untuk menetapkan alternatif terbaik dari sejumlah alternatif yang ada, berdasarkan beberapa kriteria penentuan pembangunan bendungan di Indonesia.
4. Beberapa model yang termasuk dalam MCDM yang banyak dikembangkan sampai saat ini antara lain adalah AHP dan ANP, penelitian akan hanya membahas satu metode yaitu ANP untuk perhitungan bobot pengaruh kriteria dalam penentuan pembangunan bendungan di Indonesia.
5. Lokasi yang menjadi obyek validasi dalam penelitian adalah bendungan-bendungan di Indonesia yang telah selesai dibangun atau dalam proses pembangunan.
6. Kriteria politik tidak dipertimbangkan dalam penelitian ini.

### **1.8 Sistematika Penulisan**

Bab 1 Pendahuluan; bab ini memberikan gambaran tentang latar belakang penelitian, identifikasi dan perumusan masalah serta maksud dan tujuan penelitian. Dijabarkan juga tentang posisi dan kebaruan penelitian. Pada bagian akhir bab ini dijelaskan tentang manfaat serta batasan-batasan penelitian dan sistematika penulisan.

Bab 2 Kajian Pustaka dan Kerangka Berpikir; bab ini akan diuraikan teori-teori yang mendasari penelitian, referensi-referensi yang berhubungan dengan penelitian, dan

teori-teori yang akan dikembangkan dalam penelitian ini. Pada bab ini juga dijelaskan tentang kerangka berpikir disertai hipotesa awal penelitian.

Bab 3 Metodologi Penelitian; bab ini akan dijelaskan mengenai metode penelitian, tempat dan waktu penelitian, metode pengumpulan sampel, dan variabel-variabel penelitian.

Bab 4 Kompilasi dan Analisis Data; bab ini akan diuraikan mengenai kompilasi data dan analisis dalam menentukan pembangunan bendungan di Indonesia.

Bab 5 Hasil Penelitian dan Pembahasan; bab ini akan dijelaskan mengenai hasil penelitian ini merupakan penemuan baru yang dapat mempermudah pengambil kebijakan dalam mengambil keputusan pembangunan bendungan di Indonesia.

Bab 6 Kesimpulan, Implikasi dan Saran; bab ini diuraikan mengenai simpulan, implikasi dan saran berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan sehingga diharapkan dimanfaatkan sebagai perbaikan di masa yang akan datang serta penelitian lanjutan yang disarankan.