

**PREDIKSI VOLUME AIR DALAM TABUNG  
PADA KINCIR AIR IRIGASI DENGAN KINCIRMOD**

**OLEH**

**NURMALA SARI  
NO.BP 04 118 014**



**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2008**

## **PREDIKSI VOLUME AIR DALAM TABUNG PADA KINCIR AIR IRIGASI DENGAN KINCIRMOD**

### **ABSTRAK**

Prediksi volume air dalam tabung pada kincir air irigasi penting karena volume air dalam tabung akan mempengaruhi gaya yang ada pada tabung, dan akan menentukan kincir berputar atau tidak. Tujuan dilakukan penelitian ini yaitu untuk memodifikasi perhitungan volume air dalam tabung untuk sudut posisi kecil pada Kincirmod, serta melakukan validasi pada Kincirmod terhadap perhitungan volume air dalam tabung. Modifikasi dilakukan pada sudut posisi kecil, di mana tabung hampir berada pada posisi puncak (air dalam tabung hampir seluruhnya tertumpah ke dalam bak penampung). Validasi dilakukan dengan cara melihat perbandingan volume air yang dihasilkan oleh Kincirmod dengan volume air yang didapatkan di lapangan (kondisi sebenarnya). Modifikasi yang dilakukan pada perhitungan volume air dalam tabung pada sudut posisi kecil merujuk kepada penggunaan integral tertentu, dengan menghitung luasan permukaan air yang berada dalam tabung. Dari validasi yang dilakukan diketahui bahwa Kincirmod memprediksi volume air dalam tabung lebih besar 3,7 % dari volume air dalam tabung yang diamati. Nilai ini masih bisa diterima dan dikatakan valid, karena masih di bawah batas toleransi ( $< 5\%$ ). Sedangkan perbandingan momen yang dihasilkan oleh Kincirmod bernilai 1,1 % (lebih kecil dari perbandingan volume air dalam tabung).



## I. PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Sumatera Barat dikenal kaya dengan sumber daya air berupa sungai-sungai besar yang mengalirinya. Akan tetapi belum semua sumber daya itu mampu dimanfaatkan. Masih terdapat sekitar 20 % sawah tadah hujan di Sumatera Barat (BPS, 2005). Hal ini disebabkan karena keadaan topografi yang kurang menguntungkan, yaitu elevasi sungai lebih rendah daripada lahan pertanian tersebut. Untuk mengatasi masalah ini, kincir air irigasi merupakan teknologi tepat guna yang sangat relevan untuk mengatasi permasalahan pengadaan irigasi untuk kegiatan pertanian di Sumatera Barat.

Kincir air irigasi merupakan teknologi yang cukup sederhana. Cara pembuatannya cukup mudah dengan menggunakan bambu atau kayu. Bahan pembuatnya mudah ditemukan dan kincir air dapat dikelola dan diawasi oleh seorang petani dengan mudah karena berskala kecil. Dengan bahan pembuat yang mudah ditemukan, maka biaya pembuatannya pun relatif murah. Kincir air juga tidak memerlukan perawatan khusus, karena tidak menggunakan bahan yang spesifik.

Saat sekarang sudah mulai diperkenalkan kincir air rangka besi. Bagian kincir yang ditumbuk air (sudu-sudu) dibuat dari bahan besi, sehingga efektifitas sudu-sudu semakin besar dan gaya dorong air juga semakin besar. Besarnya gaya dorong air akan menyebabkan kincir air berputar lebih kencang. Pembuatan kincir air dari rangka besi walaupun memakan banyak biaya, namun umur pakainya akan lebih tahan lama dibandingkan dengan kincir air dari bambu.

Kincir air juga merupakan teknologi yang ramah lingkungan yaitu tidak menggunakan bahan bakar untuk menggerakkannya, sehingga tidak mencemari lingkungan dengan emisi CO<sub>2</sub>, yang nantinya akan memberikan kontribusi terhadap pemanasan global.

Teknologi kincir air memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan teknologi lain seperti pemompaan dan bendungan. Dari segi konstruksi, kincir lebih sederhana dibandingkan dengan bendungan. Biaya pembuatan dan pemeliharaan kincir lebih murah dari pada pompa dan bendungan. Dari segi

tenaga, kincir hanya memanfaatkan tenaga alam berupa gaya dorong aliran air, yang murah dan ramah lingkungan. Sedangkan pompa menggunakan bahan bakar minyak sebagai sumber tenaga. Tentu hal ini membutuhkan biaya yang besar serta menimbulkan pencemaran lingkungan. Dengan kelebihan-kelebihan di atas, maka kincir merupakan teknologi pilihan yang tepat untuk dikembangkan di daerah-daerah yang membutuhkan.

Penggunaan kincir air irigasi bermanfaat untuk mengambil dan menaikkan air dari sungai dan mengalirkan air ke lahan sawah yang lebih tinggi. Umumnya, kincir air irigasi dimanfaatkan di areal sawah yang lebih tinggi dari sumber air yang akan mengairi lahan.

Pembuatan kincir air irigasi oleh masyarakat masih dilakukan berdasarkan pengalaman turun temurun dan belum memperhatikan analisis teknik. Apabila kincir yang telah dibuat dapat berputar dan mengangkat air maka kincir air dapat digunakan untuk mengairi lahan. Rancangan kincir seperti ini mungkin belum merupakan cara optimum untuk menghasilkan kincir yang sesuai dengan keinginan kita menyangkut bergerak atau tidaknya kincir dan berapa besarnya kemampuan kincir untuk mengangkat air ke lahan.

Kincirmod (Tjandra, 2005) merupakan model kincir air irigasi yang membantu dalam merancang kincir air irigasi. Kincirmod merupakan model komputer yang dibuat dengan menggunakan Program Visual Basic.Net. Kincirmod mendeskripsikan kerja kincir air irigasi ketika beroperasi.

Kincirmod membantu dalam merancang kincir air irigasi dan mampu memprediksi momen minimum. Momen minimum yaitu hasil penjumlahan momen yang melawan arah putaran kincir (momen negatif) dengan momen yang searah dengan arah putaran kincir (momen positif). Momen yang dihasilkan dari kincir ini berasal dari tabung dan sudu-sudu kincir. Momen dari tabung dipengaruhi oleh volume air dalam tabung itu sendiri, sedangkan momen dari sudu-sudu dipengaruhi oleh gaya tumbukan aliran air. Dari jumlah momen ini dapat dilihat apakah kincir dapat bergerak atau tidak.

Prinsip kerja Kincirmod adalah jika jumlah penambahan momen sudu-sudu dan momen tabung kincir air bernilai positif, maka kincir air dapat berputar. Namun, jika jumlah penambahan momen bernilai negatif, maka kincir tidak dapat



berputar. Penjumlahan momen positif minimum menunjukkan batas terendah kemampuan kincir untuk berputar. Kondisi ini dapat diketahui dengan melakukan perubahan data pada input model.

Salah satu parameter penentu bergerak atau tidaknya kincir yaitu gaya atau momen gaya akibat volume air dalam tabung. Tabung yang baru keluar dari air memberikan momen negatif terhadap perputaran kincir, sedangkan tabung yang telah menumpahkan air dan akan masuk ke air memberikan momen positif terhadap perputaran kincir. Volume air yang ada dalam tabung pada tiap-tiap posisi tabung pada kincir jelas tidak sama. Volume air dalam tiap-tiap tabung mempengaruhi jumlah momen dari tabung. Oleh karena itu harus diketahui volume air dalam tabung pada tiap-tiap posisi sehingga jumlah momen yang didapat lebih akurat.

Pada Kincirmod, perhitungan volume air dalam tabung untuk sudut posisi kecil, disederhanakan. Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat, maka harus dilakukan modifikasi terhadap perhitungan volume air dalam tabung untuk sudut posisi kecil tersebut (Agita, 2007).

Untuk dapat menggunakan Kincirmod dalam membantu merancang kincir air irigasi, maka perlu dilakukan validasi terhadap Kincirmod. Validasi yang dilakukan pada Kincirmod bertujuan untuk melihat sejauh mana ketepatan Kincirmod memprediksi parameter-parameter output. Pada penelitian sebelumnya, telah dilakukan beberapa validasi pada Kincirmod. Validasi yang pernah dilakukan pada Kincirmod yaitu prediksi sudut maksimum tabung, dan volume air maksimum (Anika, 2007). Pada penelitian lain, validasi Kincirmod dalam memprediksi debit dari kincir air irigasi (Ibnu, 2007). Sedangkan validasi perhitungan volume air dalam tabung untuk beberapa sudut posisi, belum dilakukan. Oleh karena itu, perlu dilakukan validasi Kincirmod dalam perhitungan volume air pada beberapa posisi tabung.

### **1.2 Tujuan**

Tujuan penelitian ini yaitu untuk memodifikasi perhitungan volume air dalam tabung untuk sudut posisi kecil pada Kincirmod, serta melakukan validasi Kincirmod dalam perhitungan volume air dalam tabung pada beberapa posisi.

### **1.3 Manfaat**

Manfaat yang didapat setelah dilakukan modifikasi dan validasi pada Kincirmod yaitu mendapatkan perhitungan volume air yang lebih tepat dan akurat dari pada perhitungan volume air pada Kincirmod sebelumnya, serta mendapatkan kepastian akan kemampuan Kincirmod dalam memprediksi volume air dalam tabung.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Keadaan umum daerah penelitian

Kecamatan Guguak Kabupaten 50 Kota secara administratif sebelah baratnya berbatasan dengan Kecamatan Suliki, Akabiliru, sebelah timur dengan Kecamatan Mungka, sebelah utara dengan Kecamatan Suliki, Mungka, dan sebelah selatannya dengan Kecamatan Payakumbuh dengan ketinggian dari permukaan laut sekitar 500 - 600 meter. Kecamatan Guguak memiliki luas daerah sekitar 106,2 km<sup>2</sup>. Penelitian ini dilakukan di salah satu Nagari yang ada di Kecamatan Guguak yaitu Nagari VII Koto Talago Jorong Padang Kandis dengan luas wilayah 3,5 km<sup>2</sup> (BPS, 2006).

Penelitian ini menggunakan 1 buah kincir air di mana sudu-sudu dan kerangka kincir terbuat dari besi, yang terdapat di Batang Sinama. Lebar Batang Sinama ± 15 meter dengan panjang 4,5 km. Pada aliran Batang Sinama ini banyak terdapat kincir air irigasi, yang pada umumnya merupakan proyek dari Departemen Pekerjaan Umum. Namun, untuk melakukan validasi, dibutuhkan kincir dengan rancangan yang masih layak. Oleh karena itu, hanya bisa digunakan 1 sampel kincir saja (BPS, 2007).

### 4.2 Hasil Studi Tentang Kincirmod

Pada studi kincirmod yang telah dilakukan, ditemukan bahwa perhitungan volume air dalam tabung untuk sudut posisi kecil ( $\theta < MA$ ), disederhanakan. Kondisi tabung pada sudut posisi kecil ( $\theta < MA$ ) dapat dilihat pada Gambar 6. Perhitungan volume air dalam tabung untuk sudut posisi kecil ( $\theta < MA$ ), dapat dilihat pada Persamaan di bawah ini.

$$DWB = TH \times \sin(\phi)$$
$$WV = \left( \frac{DWB}{ITD} \right) \times \left( \frac{\pi \times \left( \frac{ITD^2}{4} \right) \times TH}{2} \right) \dots\dots\dots (24)$$

Keterangan : DWB = kedalaman air bagian bawah (*Depth Water Bottom*)  
(cm)



## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Perubahan perhitungan volume air untuk sudut posisi kecil menunjukkan perhitungan yang sebelumnya sebagian memprediksi lebih besar dari hasil pengamatan dan sebagian memprediksi lebih kecil dari hasil lapangan.
2. Prediksi Kincirmod untuk perhitungan volume air dalam tabung melebihi nilai lapangan dengan rata-rata perbandingan 103,7 %. Ini berarti, Kincirmod memprediksi volume air dalam tabung lebih besar 3,7 % dari volume air dalam tabung pada pengamatan. Perbandingan 3,7 % masih dianggap layak / valid, karena masih di bawah batas toleransi ( $< 5$  %). Sedangkan perbandingan momen yang dihasilkan antara Kincirmod dan pengamatan bernilai 101,1 %. Ini berarti, Kincirmod memprediksi momen lebih besar 1,1 % dari momen pada pengamatan. Dari perbandingan nilai momen yang dihasilkan, maka Kincirmod dapat dikatakan cukup valid terhadap perhitungan volume air dalam tabung.

### 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan setelah dilakukan penelitian ini yaitu Kincirmod dapat digunakan sebagai alat bantu dalam merancang kincir air irigasi.



## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A. 2003. *Kincir Air Untuk Irigasi*. Fakultas Pertanian dan Pusat Studi Irigasi- Sumberdaya Air, Lahan dan Pembangunan. Padang. Universitas Andalas.
- Anika, N. 2008. Aplikasi Kincirmod Dalam Merancang Kincir Air Irigasi. [Skripsi]. Padang. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas.
- Badan Pusat Statistik. 2005. *Luas Lahan Sawah Menurut Jenis Pengairan dan Frekuensi Penanaman Padi dalam Setahun*. (tidak dipublikasikan).
- Eddy, D. 1978. *Modernisasi Kincir Air Rakyat di Lubuk Landai Marga Tanah Sepenggal, Kecamatan Tanah Tumbuh Kabupaten Bungo Tebo Propinsi Jambi*. In: Ahmad, Arsis. *Kincir Air Untuk Irigasi*. Fakultas Pertanian dan Pusat Studi Irigasi- Sumberdaya Air, Lahan dan Pembangunan. Padang. Universitas Andalas.
- Forum Kajian Kebijakan Spasial Kehutanan. [P4W]. 2006. *Sistem dan Model*. Badan Planalogi Kehutanan.
- Gerhart, Philip, Richard J Gross, John I. H. 1992. *Fundamental of Fluid Mechanics*. Second Edition. USA. Addison-Wesley Publishing Company, Inc.
- Ibnu, A.W. 2008. Prediksi Debit kincir Air Irigasi dengan Menggunakan Kincirmod. [Skripsi]. Padang. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas.
- Linsley, R.K and J.B. Franzini. 1979. *Water Resources Engineering*. Sasongko, T, penerjemah. Jakarta, Erlangga. In: Ahmad, Arsis. *Kincir Air Untuk Irigasi*. Fakultas Pertanian dan Pusat Studi Irigasi-Sumberdaya Air, Lahan dan Pembangunan. Padang. Universitas Andalas.
- Masonyi, E. 1960. *Water Power Development*. Budapest. House of The Hungarian Academy of Science. In: Ahmad, Arsis. *Kincir Air Untuk Irigasi*. Fakultas Pertanian dan Pusat Studi Irigasi-Sumberdaya Air, Lahan dan Pembangunan. Padang. Universitas Andalas.
- Nirmalakhandan, N. 2002. *Modeling Tools for Environmental Engineers and Scientist*. Florida.CRC Press, LLC.
- Purecell, Verberg, Rigdon. 2000. *Calculus*. Eight Edition. New Jersey. Prentice Hall.
- Rusman, N. 1987. *Pengaruh Debit Air Pemutar Kincir Terhadap Debit Air yang Dinaikkan*. Tesis. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. In: Ahmad, Arsis. *Kincir Air Untuk Irigasi*. Fakultas Pertanian dan Pusat