

# **PENENTUAN KOMPOSISI OPTIMUM DARI SUDU-SUDU DAN TABUNG AIR PADA KINCIR AIR IRIGASI DENGAN KINCIRMOD<sup>1</sup>**

Mohammad Agita Tjandra<sup>2</sup>

## **ABSTRAK**

Kincirmod, model matematik berbasis komputer digunakan untuk membantu dalam merancang kincir air irigasi yang optimum. Rancangan yang optimum akan menghasilkan kincir yang efisien dan efektif. Kincirmod dipakai dalam mengevaluasi susunan/komposisi sudu-sudu dan tabung air yang dipasang pada perimeter kincir. Komposisi atau susunan sudu-sudu dan tabung air berupa jumlahnya serta jarak antar tabung atau sudu-sudu ataupun jarak antara tabung dan sudu-sudu. Dengan Kincirmod dievaluasi jumlah momen gaya minimum dari sudu-sudu dan tabung air untuk berbagai susunan dan komposisi. Komposisi sudu-sudu dan tabung air mempengaruhi besarnya jumlah momen minimum. Hasil simulasi juga menunjukkan bahwa jumlah momen gaya minimum yang menjadi kriteria penentu kincir air dapat berputar sangat ditentukan oleh jumlah sudu-sudu yang dipasang pada kincir.

Katakunci: *Kincir air irigasi, model komputer, simulasi, rancangan, sudu-sudu, tabung air*

---

<sup>1</sup> Disampaikan dalam Gelar Teknologi dan Seminar Nasional Teknik Pertanian 2008 di Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian UGM, Yogyakarta 18-19 November 2008

<sup>2</sup> Teknik Pertanian, Universitas Andalas, Padang, Sumatra Barat.

Email: [agita@faperta.unand.ac.id](mailto:agita@faperta.unand.ac.id)

## A. PENDAHULUAN

Pemakaian kincir air irigasi masih relevan, khususnya di Sumatra Barat. Di beberapa tempat di Sumatra Barat masih terdapat lahan-lahan pertanian yang memerlukan irigasi sedangkan sungai dan batang air masih belum sepenuhnya dimanfaatkan karena letak sungai dan batang air yang lebih rendah dari lahan pertanian. Kincir air irigasi yang strukturnya sederhana dan relatif murah dapat digunakan untuk menaikkan air sungai ke lahan pertanian. Kincir air juga teknologi yang ramah lingkungan karena tidak memerlukan bahan bakar dan tidak memakai tenaga listrik. Kincir air irigasi dapat mengairi lahan berskala kecil sehingga juga memudahkan pengelolaannya.

Yang menjadi permasalahan adalah bagaimana caranya membuat kincir yang lebih efektif dalam menaikkan air ke lahan pertanian. Model matematik berbasis komputer, Kincirmod (Tjandra, 2005) dibuat untuk dapat membantu dalam merancang kincir air irigasi.

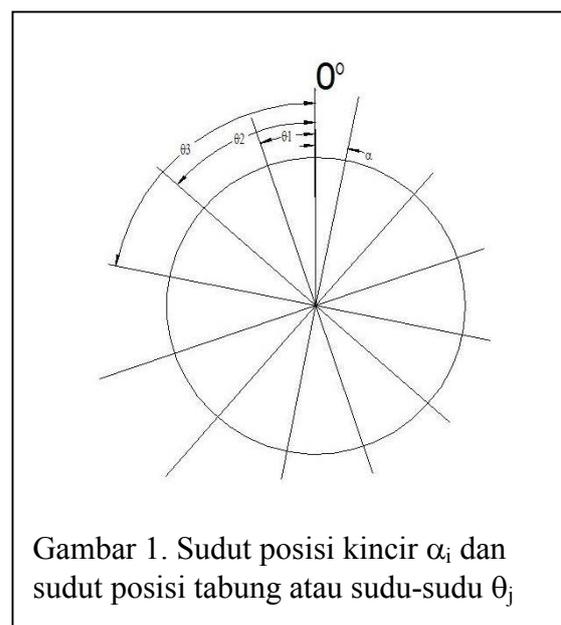
Salah satu aspek penting dalam perancangan kincir air irigasi adalah komposisi/susunan sudu-sudu dan tabung air yang dipasang pada perimeter kincir. Pengaturan susunan sudu-sudu dan tabung air dapat membuat kincir lebih efektif dalam menaikkan air dari sungai ke lahan pertanian.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi komposisi/susunan sudu-sudu dan tabung air pada kincir air irigasi dengan menggunakan Kincirmod. Dengan evaluasi ini dapat ditentukan komposisi/susunan yang paling optimum sehingga menghasilkan kincir yang lebih efektif.

## B. METODA

Kincirmod digunakan untuk mengevaluasi komposisi sudu-sudu dan tabung air yang ada pada kincir. Komposisi sudu-sudu dan tabung air dapat berupa jumlahnya maupun posisinya pada perimeter kincir.

Posisi tabung dan sudu-sudu ditunjukkan dengan sudut,  $\theta$  (theta) berlawanan arah jarum jam, dihitung dari garis tegak tepat jam 12.00 (**Gambar 1**). Untuk kemudahan jarak antar sudu-sudu yang direpresentasikan dengan sudut



Gambar 1. Sudut posisi kincir  $\alpha_i$  dan sudut posisi tabung atau sudu-sudu  $\theta_j$

yang dibentuk oleh jari-jari dimana sudu-sudu dipasang dibuat seragam. Begitu juga dengan jarak antar tabung air dibuat seragam. Sudu-sudu dan tabung air menjadi simetris secara radial. Susunan sudu-sudu dan tabung ditentukan oleh sudut posisi dari tabung dan sudu-sudu pertama dari garis tegak jam 12.00.

Jumlah momen gaya dari tabung dan sudu-sudu dihitung untuk berbagai posisi kincir yang ditunjukkan oleh sudut geser putaran kincir,  $\alpha$  (alpha) searah putaran jarum jam, dihitung dari garis tegak tepat jam 12.00 (Gambar 1). Sudut  $360^\circ$  menunjukkan posisi kincir kembali ke posisi awal.

Jumlah momen gaya minimum adalah jumlah momen gaya yang paling kecil dari jumlah momen yang ada untuk komposisi tertentu. Susunan sudu-sudu dan tabung yang menghasilkan jumlah momen gaya minimum yang paling besar adalah susunan yang paling optimum.

### C. Hasil dan Pembahasan

Input parameter rancangan kincir air irigasi yang digunakan dapat dilihat di **Tabel 1**. Simulasi dijalankan untuk jumlah tabung air tetap 6 buah sedangkan sudu-sudu berjumlah 8, 9, 10, 12 buah.

#### 1. Jumlah momen gaya minimum berkaitan dengan sudut geser alpha

Jumlah momen gaya pada berbagai posisi kincir, sudut geser ( $\alpha$ ) untuk jumlah sudu-sudu yang berbeda dapat dilihat pada **Gambar 2** (sudu-sudu = 8), **Gambar 3** (sudu-sudu = 9), **Gambar 4** (sudu-sudu = 10) dan **Gambar 5** (sudu-sudu = 12). Pada **Gambar 2** ditunjukkan jumlah momen gaya untuk jumlah sudu-sudu 8 buah dengan selisih antara sudu-sudu pertama dan tabung pertama adalah  $0^\circ$ ,  $5^\circ$  dan  $10^\circ$ . Di sini terlihat bahwa jumlah momen gaya menunjukkan pola perulangan pada tiap-tiap grafik tetapi dengan pola yang berbeda dari satu grafik ke grafik yang lain. Selang nilai jumlah momen gaya juga berbeda dari satu grafik ke grafik yang lain.

Table 1. Parameter input yang digunakan untuk simulasi

Input	Value
Wheel diameter (m)	: 8
Tube angle (degree)	: 45
Inside tube diameter (m)	: 0.05
Tube height (m)	: 0.45
Water depth (m)	: 0.40
Water velocity (m/s)	: 0.5
Vane width (m)	: 0.4
Vane length (m)	: 0.4
$\rho_w$ (kg/m <sup>3</sup> )	: 1000
g (m/s <sup>2</sup> )	: 9.81

Jumlah sudu-sudu yang lebih sedikit menghasilkan selang (selisih antara maksimum dan minimum) jumlah momen yang lebih besar. Sudu-sudu yang lebih sedikit membuat sudut antar sudu-sudu lebih besar sehingga jumlah momen dapat menjadi sangat besar atau menjadi sangat kecil. Jumlah sudu-sudu 10 buah menghasilkan pola jumlah momen gaya yang lebih bervariasi dibandingkan dengan jumlah sudu-sudu 8 buah.

## **2. Jumlah momen gaya minimum berkaitan dengan sudut selisih antara tabung dan sudu-sudu**

Jumlah momen gaya minimum berkaitan dengan sudut selisih tabung dan sudu-sudu dapat dilihat di **Gambar 6**. Susunan/komposisi tabung dan sudu-sudu ditunjukkan dengan sudut selisih antara tabung dan sudu-sudu. Sudut selisih ini mempengaruhi besar jumlah momen gaya minimum yang dihasilkan. Selang jumlah momen gaya minimum juga semakin besar dengan jumlah sudu-sudu yang makin besar. Penambahan jumlah sudu-sudu dapat menaikkan jumlah momen gaya minimum yang berarti dapat menambah kemampuan kincir untuk mengangkat air ke lahan.

**Error! Not a valid link.**

Gambar 2. Jumlah momen minimum untuk 8 sudu-sudu dan 6 tabung dengan selisih antara sudu-sudu dan tabung  $0^\circ$ ,  $5^\circ$  dan  $10^\circ$

**Error! Not a valid link.**

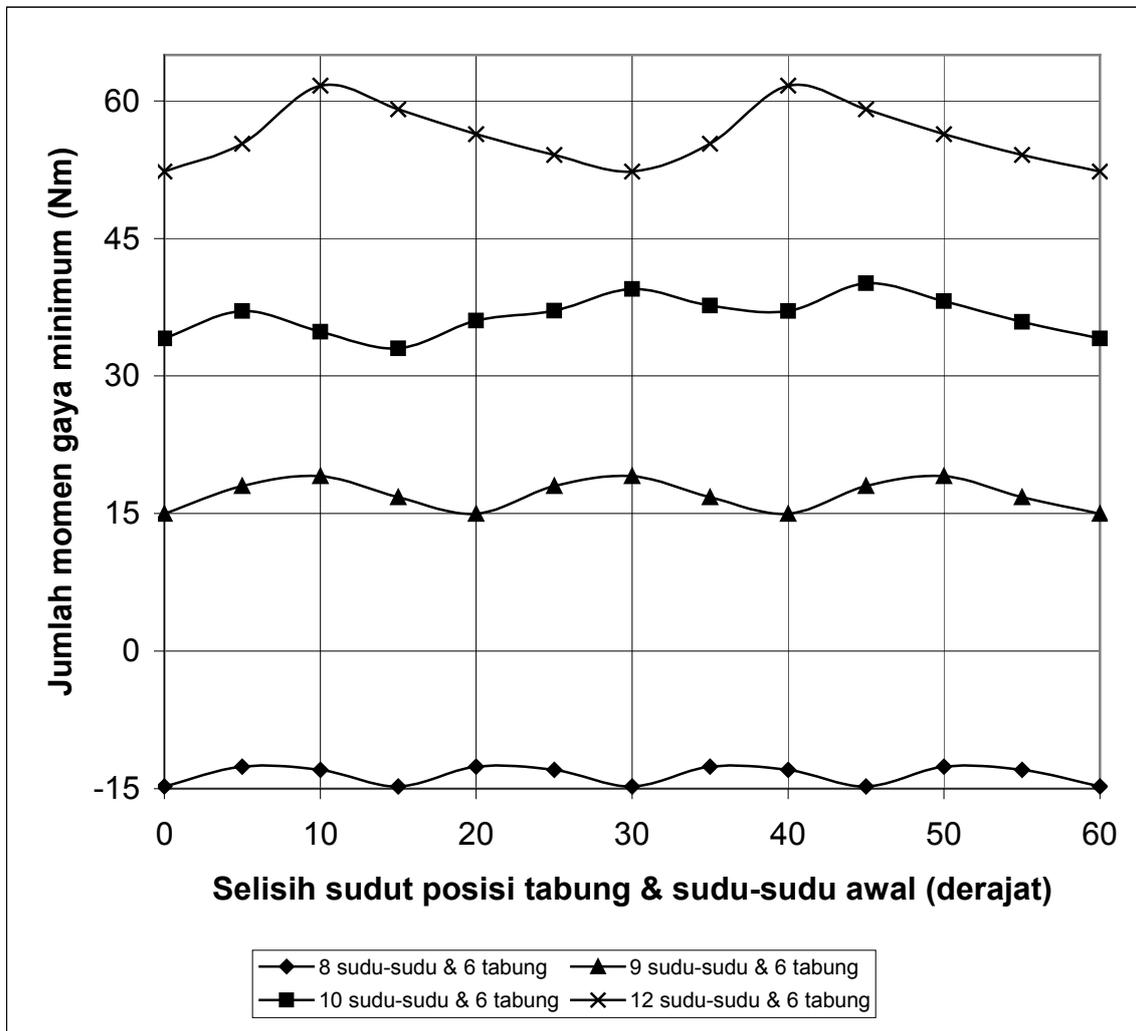
Gambar 3. Jumlah momen minimum untuk 9 sudu-sudu dan 6 tabung dengan selisih antara sudu-sudu dan tabung  $0^\circ$ ,  $5^\circ$  dan  $10^\circ$

**Error! Not a valid link.**

Gambar 4. Jumlah momen minimum untuk 10 sudu-sudu dan 6 tabung dengan selisih antara sudu-sudu dan tabung  $0^\circ$ ,  $5^\circ$  dan  $10^\circ$

**Error! Not a valid link.**

Gambar 5. Jumlah momen minimum untuk 12 sudu-sudu dan 6 tabung dengan selisih antara sudu-sudu dan tabung  $0^\circ$ ,  $5^\circ$  dan  $10^\circ$



Gambar 6. Jumlah momen gaya minimum untuk 6 tabung dengan 8, 9, 10, 12 sudu-sudu

#### D. KESIMPULAN

Kincirmod, model komputer dapat digunakan untuk mengevaluasi komposisi/susunan tabung air dan sudu-sudu pada kincir air irigasi karena hubungan antara komponen-komponen (tabung dan sudu-sudu) yang ada pada kincir tidak sederhana dan saling berkait. Kincirmod dapat mensimulasikan momen gaya dari tabung dan sudu-sudu pada kincir air irigasi. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa susunan/komposisi sudu-sudu dan tabung dapat mempengaruhi jumlah momen minimum yang menjadi penentu kincir air dapat beroperasi

atau tidak. Komposisi yang tepat dapat meningkatkan jumlah momen gaya minimum yang pada gilirannya juga memperbaiki kinerja dari kincir. Penambahan jumlah sudu-sudu dapat meningkatkan kemampuan kincir air irigasi.

## REFERENSI

- Ahmad, Arsis. 2003. Kincir Air Untuk Irigasi. Pusat Studi Irigasi-Sumberdaya Air, Lahan, dan Pembangunan – Universitas Andalas, Padang, West Sumatra, Indonesia
- Gerhart, P.M., R.J. Gross and J. Hochstein. 1992. Fundamentals of Fluid Mechanics. Addison-Wesley Publishing Co. USA.
- Graebel, W.R. 1999. Engineering Fluid Mechanics. Taylor & Francis Publishers. New York, NY.
- Tjandra, Mohammad Agita. 2005. Kincirmod, a Model to Assist in Designing Water Scoop Wheel for Irrigation. In: Cebeci, Sideridis, Say, Darcan (Eds). International Congress on Information Technology in Agriculture, Food and Environment. Proceedings ITAFE'05
- Tjandra, Mohammad Agita. 2007. Kincirmod, model komputer untuk membantu dalam merancang kincir air irigasi. Dalam: Prosiding Seminar Nasional Perteta “Optimalisasi produksi gula menuju swasembada gula nasional 2009”, Makassar, 3-5 Agustus 2007.
- Werk, Rudolf. 1975. Vom Reiz der Landschaft mit Texten von Thaddaus Troll. Sigloch Service Edition, Kunzelsau – Aarburg – Salzburg. Alle Rechte. Germany