

**MENENTUKAN VARIABEL YANG PALING BERPENGARUH  
TERHADAP KINERJA POMPA HIDRAM MENGGUNAKAN  
METODE ESTIMASI EFEK ALGORITMA YATES**

**TUGAS AKHIR**

- |                                 |                       |
|---------------------------------|-----------------------|
| <b>1. DEZYA ADITYA PRATAMA</b>  | <b>NIM : 16173007</b> |
| <b>2. MAULANA MALIK IBRAHIM</b> | <b>NIM : 16173016</b> |



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN D3  
UNIVERSITAS NUSA PUTRA  
SUKABUMI  
2019**

## ABSTRAK

Dalam setiap penelitian, seringkali banyak variabel yang digunakan dan saling terkait satu sama lain. Semakin banyaknya variabel seringkali membingungkan variabel mana yang paling dominan terhadap perubahan atau hasil yang diinginkan. Berbagai metoda banyak digunakan untuk mencari variabel yang paling dominan dalam mempengaruhi output penelitian. Desain *factorial 2<sup>3</sup>* dengan estimasi efek algoritma yates merupakan suatu metoda yang dapat digunakan untuk mencari variabel yang paling dominan dalam mempengaruhi output. Penelitian ini bertujuan untuk mencari variabel yang paling dominan terhadap output tekanan yang dihasilkan oleh pompa hidram. Hasil yang dihitung dengan menggunakan metode ini adalah hasil dari simulasi aliran dalam pompa dengan CFD [1]. Variabel yang digunakan adalah tinggi bukaan katup, kecepatan aliran air, dan jenis katup. Semakin besar kecepatan aliran air pada pipa penggerak maka kecepatan aliran air pada pipa penghantar dan kecepatan aliran pada katup tekan semakin besar juga. Koefisien drag katup tekan model bola lebih kecil dari pada katup tekan model plat, sehingga membutuhkan gaya yang lebih kecil untuk membuka dan menutup katup tersebut. Sesuai dengan katup pada pompa hidram yang membutuhkan proses membuka dan menutupnya katup harus cepat sehingga dapat memberikan unjuk kerja yang lebih baik [2]. Hasil simulasi juga menunjukkan bahwa panjang langkah katup tekan yang paling optimal adalah pada rasio bukaan-diameter katup tekan 0.16. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan pada desain pompa hidram di masa yang akan datang.

**Kata kunci :** *desain faktorial, algoritma yates, statistik, pompa hidram, katup tekan*

## **ABSTRACT**

*In each study, often many variables are used and interrelated with each other. The increasing number of variables often confuses which variables are the most dominant for changes or desired results. Many methods are used to find the most dominant variable in influencing the research output. Factorial  $2^3$  design with estimated effects of Yates algorithm is a method that can be used to find the most dominant variable in influencing output. This study aims to find the most dominant variable on the output pressure generated by the hydram pump. The results calculated using this method are the result of flow simulations in pumps with CFD [1]. Variables used are valve opening, a height of the water flow, and valve type. The greater the velocity of water flow in the drive pipe, the greater the flow rate of the water in the delivery pipe and the flow rate of the pressure valve. The drag coefficient of the ball valve press model is smaller than the valve press plate model, so it requires a smaller force to open and close the valve. In accordance with the valve on the hydram pump which requires the process of opening and closing the valve must be fast so that it can provide better performance [2]. The simulation results also show that the most optimal step valve press length is at the valve opening-diameter ratio of 0.16. This research is expected to provide input on the design of the hydram pump in the future*

**Keywords :** *factorial design, yates algorithm, statistics, hydram pump, pressure valve, CFD*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Air merupakan sarana yang penting dalam kehidupan manusia dan hewan maupun tumbuh-tumbuhan. Di samping itu air juga merupakan sumber tenaga yang disediakan oleh alam yang dapat digunakan sebagai pembangkit tenaga mekanis. Kenyataan telah menunjukkan bahwa ada banyak daerah di pedesaan yang mengalami kesulitan penyediaan air, baik untuk kebutuhan rumah tangga maupun untuk kegiatan pertanian. Sebenarnya untuk mengatasi keadaan tersebut, pemakaian pompa air, baik yang digerakkan oleh tenaga listrik maupun oleh tenaga diesel telah lama dikenal oleh masyarakat desa, tetapi pada kenyataannya masih banyak masyarakat pedesaan yang belum memilikinya. Hal ini disebabkan karena kemampuan daya beli masyarakat desa masih terbatas, dan pada penggunaan suatu unit pompa-pompa bermesin dibutuhkan tenaga operator yang terampil. Di samping itu, alat tersebut harus mempunyai kualitas yang baik dan tersedianya suku cadang yang mudah diperoleh di pasaran bebas.

Oleh karena itu air harus tersedia dimanapun dan kapanpun, dengan jumlah air yang relative, sementara itu kebutuhan air sangat meningkat, maka air dari sisi ketersediaan dan permintaannya perlu dikelola atau diatur sedemikian rupa sehingga air dapat disimpan jika berlebihan dan selanjutnya dimanfaatkan dan didistribusikan pada saat dibutuhkan. Didalam masyarakat muncul permasalahan yang menyangkut air yang disebabkan oleh peningkatan kebutuhan dan kepentingan makhluk hidup. Peningkatan penduduk yang dibarengi dengan peningkatan kebutuhan permukiman, pertanian, pembangunan industri serta sarana dan prasarana ekonomi yang lainnya akan menyebabkan permintaan air yang semakin tinggi. Kebutuhan air yang cukup banyak seringkali menimbulkan permasalahan baru bagi manusia, khususnya bagi masyarakat yang tinggal jauh dari sumber air atau berada di tempat yang berada diatas sumber air. Masyarakat biasa menggunakan pompa air untuk memompakan air dari sumber air ke tempat tinggal mereka. Penggunaan pompa air ini juga masih mengalami kesulitan, antara lain tidak tersedianya sumber tenaga listrik atau sulitnya mendapatkan bahan bakar dan mahalnya biaya operasional pompa. Sehingga pompa hidraulik dinilai

cukup tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut, sebab mempunyai beberapa keuntungan jika dibandingkan dengan jenis pompa yang lain, yaitu tidak membutuhkan energi listrik atau bahan bakar, tidak membutuhkan pelumasan, biaya pembuatan dan pemeliharaannya relatif murah dan pembuatannya cukup mudah.

Pompa hidram adalah suatu alat untuk mengalirkan air dari tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi secara kontinyu dengan menggunakan energi potensial air sebagai energi penggerak. Walaupun sejak tahun 1774 pompa hidram telah ditemukan dan telah banyak dipergunakan untuk memompa air di daerah – daerah terpencil, namun dalam pemanfaatannya mengalami kendala yaitu kinerja pompa tidak sesuai yang diharapkan [3].

Pompa hidram sudah digunakan sejak dua abad lalu di banyak tempat di dunia. Pompa hidram pertama dibuat oleh John Whitehurst pada tahun 1775. Kesederhanaan dan kemudahan dalam pemeliharaan membuat pompa hidram sukses secara komersial, terutama di Eropa sebelum digunakan secara luas tenaga listrik dan mesin pompa. Di Amerika, pompa hidram terbesar pernah dibuat dengan diameter 300 mm mampu memompa 1700 liter/menit sampai ketinggian 43 meter. Namun karena perkembangan teknologi yang pesat dan meningkatnya ketergantungan pada bahan bakar fosil, maka pompa hidram diabaikan. Akhir akhir ini dengan meningkatnya perhatian pada peralatan-peralatan untuk energi terbarukan dan kesadaran kebutuhan teknologi di negara berkembang, pompa hidram mulai dipakai kembali.

Pompa hidram bekerja tanpa menggunakan bahan bakar atau tambahan energi dari luar. Pompa ini memanfaatkan tenaga aliran air yang jatuh dari tempat suatu sumber air dan sebagian dari air itu dipompakan ke tempat yang lebih tinggi. Pada berbagai situasi, penggunaan pompa hidram memiliki banyak keuntungan dibandingkan penggunaan jenis pompa air lainnya, diantaranya, tidak membutuhkan bahan bakar atau tambahan tenaga dari sumber lain, tidak membutuhkan pelumasan, bentuknya sangat sederhana, dan biaya pembuatannya serta pemeliharaannya sangat murah dan tidak membutuhkan keterampilan teknik tinggi untuk membuatnya. Selain itu pompa ini mampu bekerja dua puluh empat

jam per hari. Pompa hidram sangat tepat untuk daerah-daerah yang penduduknya mempunyai keterampilan teknis yang terbatas, karena pemeliharaan yang dibutuhkan sederhana.

Kenyataan telah menunjukkan bahwa ada banyak daerah dipedesaan yang mengalami kesulitan penyediaan air, baik untuk kebutuhan rumah tangga maupun untuk kegiatan pertanian. Untuk menanggulangi masalah-masalah penyediaan air baik untuk kehidupan maupun untuk kegiatan pertanian, peternakan dan perikanan khususnya didaerah pedesaan, maka penggunaan pompa Hidraulik Ram Otomatik sangat menguntungkan dalam kehidupan [4].

Dalam proses mendesain suatu pompa hydram agar didapat hasil yang optimal, maka ada beberapa variable yang harus diperhatikan dan saling terkait satu sama lain. Dalam menentukan variable mana yang paling dominan terhadap hasil yang optimal, maka ini perlu suatu penelitian dengan menggunakan suatu metoda yang dinamakan metoda estimasi efek algoritma Yates [5].

Kombinasi perlakuan yang sangat banyak mengakibatkan ketidakefisienan pelaksanaan percobaan karena keterbatasan waktu, biaya dan tenaga.

Pada penelitian ini menggunakan metoda desain factorial  $2^3$ , dengan 3 (tiga) variabel bebas yaitu :

1. Luas penampang katup setengah bola dan katup pelat ( $mm^2$ )
2. Kecepatan aliran pada pipa penggerak ( m/s )
3. Tinggi bukaan katup (cm)

## **1.2 Rumusan Masalah**

Bagaimana cara menentukan variabel yang paling dominan terhadap kinerjadari pompa hidram tersebut.

## **1.3 Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini akan difokuskan kepada bagaimana mencari variabel yang paling berpengaruh terhadap optimalisasi kinerja dari pompa hydram, dengan batasan masalah :

1. Luas penampang  $127\text{ cm}^2$  dan  $253\text{ cm}^2$

2. Kecepatan aliran pada pipa penggerak sebesar 0,6 m/s dan 1,4 m/s
3. Tinggi bukaan katup 0,6 cm dan 1,8 cm

#### **1.4 Hasil Penelitian**

Untuk mengetahui cara menentukan variabel yang paling dominan terhadap output tekanan yang dihasilkan oleh pompa hidram dengan menggunakan metoda estimasi efek algoritma yates.

#### **1.5 Hasil Penelitian**

Hasil Penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan pada desain pompa hidram dimasa yang akan datang.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Dalam penyusunan laporan penelitian ini, penulis melakukan pembagian menjadi beberapa bab dan sub-bab sebagai berikut :

##### **BAB I PENDAHULUAN**

Dalam bab ini dijelaskan tentang latar belakang rumusan masalah, ruang lingkup pembahasan, tujuan penelitian, hasil penelitian, dan sistematika penulisan.

##### **BAB II LANDASAN TEORI**

Dalam bab ini dijelaskan tentang landasan teori mengenai Desain factorial, Algoritma Yates, Statitik, Pompa Hidram, Katup tekan

##### **BAB III METODE**

Pada bab III penjelasan yang berkaitan dengan metodologi penelitian, pemilihan Jenis Katup

##### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dalam bab IV dijelaskan mengenai pemaparan dari hasil penelitian dan diskusi.

##### **BAB V PENUTUP**

Kesimpulan dan saran, berisi tentang kesimpulan secara keseluruhan dari pembahasan dan saran - saran dari hasil pembahasan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Air and J. M. Dengan, “Simulasi Aliran Fluida Pada Pompa Hidram Dengan,” no. 3, pp. 136–145, 2013.
- [2] M. T. Dauda, “DESIGN AND CONSTRUCTION OF HYDRAULIC RAM PUMP BY,” 2010.
- [3] H. D. Wahjono, “Pompa Hidram,” vol. 2, no. 2, 2006.
- [4] L. Tahunan, P. Fundamental, J. P. Tian, and U. Udayana, “JUDUL PENELI TIAN MODEL DAN SIMULASI KATUP TEKAN MODEL PLAT ,,”
- [5] J. Gaussian, “1 , 2 , 3 1,” vol. 4, pp. 947–956, 2015.
- [6] R. Nugraha, E. Exridores, and H. Sopryadi, “Penerapan Algoritma Fisher-Yates Pada Aplikasi The Lost Insect Untuk Pengenalan Jenis Serangga Berbasis Unity 3D,” no. x, pp. 1–11, 2015.
- [7] Marlindawati and D. N. Seputro, “Penerapan Algorithma Fisher-Yates Shuffle Dengan Metode Modern Pada Try Out Ujian Semester,” *Semin. Nas. Inov. Dan Teknol.*, pp. 2549–7952, 2017.





Library Innovation Unit  
**LIU**