

# Rancang Bangun dan Karakterisasi Aliran Pada Water Tunnel Dengan Menggunakan Dye Injection = Design and Flow Characterization in Water Tunnel Using Dye Injection Method

Rayhan Danendra Wiracalosa, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920538329&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

Seiring berjalannya waktu, populasi manusia di dunia akan semakin bertambah, sehingga kebutuhan energi dan transportasi dalam mengakomodasi kebutuhan masyarakat juga bertambah. Transportasi telah menjadi elemen fundamental di dunia khususnya dalam kehidupan modern, yang memainkan peran penting dalam menghubungkan masyarakat, akomodasi kebutuhan, serta mendorong pertumbuhan ekonomi. Meskipun memberikan manfaat yang signifikan, perkembangan transportasi juga membawa tantangan serius terkait dengan penggunaan efisiensi energi. Efisiensi ini bukan hanya penting untuk mengurangi biaya operasional pengguna, tetapi juga untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Dalam upaya mencapai efisiensi energi yang lebih tinggi, aerodinamika menjadi salah satu aspek yang memegang peran penting dalam kendaraan. Aerodinamika mempelajari bagaimana karakteristik aliran fluida ketika berinteraksi dengan bentuk permukaan body. Water tunnel merupakan wadah eksperimen aerodinamika yang berfungsi sebagai salah satu alat uji visualisasi aliran dengan menggunakan air sebagai wadah utama. Water tunnel memiliki keuntungan yang salah satunya adalah kemudahan dalam menganalisis pola aliran karena laju air yang lambat. Selain itu kriteria similaritas (dynamic similarity) yang melibatkan parameter bilangan Reynolds pada kondisi aktual (udara) dan pengujian tidak perlu melibatkan efek kompresibilitas atau bilangan Mach. Hal ini disebabkan adanya perbedaan massa jenis antara air dengan udara yang menyebabkan kecepatan aliran tidak perlu sangat cepat. Pada penelitian ini, rancang bangun alat eksperimen water tunnel memiliki tujuan untuk mempermudah visualisasi aliran. Kami juga mendesain alat sesuai dengan studi literatur yang sudah ada, seperti adanya contraction dengan rasio 6:1, penerapan flow conditioning, dan pompa sirkulasi. Pada penelitian ini, dilakukan eksperimen dengan variasi rasio campuran dye (karmoisin murni, campuran karmoisin air, dan campuran karmoisin air dan susu). Selain itu, terdapat juga variasi nozzle yang digunakan dengan ukuran 1 mm (komersial) dan 2 mm (pipa kapiler) serta variasi kecepatan aliran dengan mekanisme buka-tutup ball valve (34, 32, 28, 24, 20, 16 LPM). Hasil studi menunjukkan, setup sistem yang terbaik adalah dengan menggunakan campuran karmoisin dan air serta nozzle pipa kapiler. Pada debit 28, 32, dan 34 LPM aliran fluida masih menunjukkan streamline yang cukup baik. Sedangkan pada debit 16, 20, dan 24 LPM sudah menunjukkan indikasi adanya backflow.

.....As the global population continues to grow, the demand for energy and transportation is poised to surge, posing challenges in maintaining both efficiency and environmental sustainability. Transportation, a cornerstone of modern life, plays a pivotal role in connecting communities, fulfilling needs, and fostering economic growth. While offering significant advantages, advancements in transportation also introduce formidable challenges, particularly in terms of energy efficiency. Energy efficiency, encompassing the use of more efficient fuels and minimizing energy losses, emerges as a critical avenue for addressing these challenges. This not only helps reduce operational costs for users but also mitigates adverse environmental impacts. In the pursuit of enhanced energy efficiency, aerodynamics emerges as a key aspect influencing vehicle performance. Aerodynamics delves into how fluid flow characteristics interact with the contours of a

vehicle's surface. Water tunnels serve as invaluable experimental containers in aerodynamics, facilitating flow visualization tests using water as the primary medium. Water tunnels offer advantages, including the ease of analyzing flow patterns due to the slower water flow rate. In this research endeavor, we have constructed a water tunnel experimental apparatus to enhance flow visualization. The design is meticulously crafted based on insights from existing literature studies, incorporating features such as a contraction with a 1:6 ratio, the application of flow conditioning, and the inclusion of a circulation pump. To further aid flow visualization, we have developed a dye injection system to represent flow characteristics in the test section. The experimentation involved variations in dye mixtures, including pure carmoisine, a water-carmoisine mixture, and a water-and-milk-carmoisine mixture. Additionally, nozzle sizes were varied between 1 mm (commercial) and 2 mm (capillary pipe), along with adjustments in flow speed using a ball valve opening and closing mechanism (34, 32, 28, 24, 20, 16 LPM). The findings from our study underscore the efficacy of employing a carmoisine and water mixture with a capillary tube nozzle as the optimal system setup. The study results indicate that the optimal system setup involves using a mixture of carmoisine and water with a capillary tube nozzle. At flow rates of 28, 32, and 34 LPM, the fluid flow still exhibits reasonably well-defined streamlines. However, at flow rates of 16, 20, and 24 LPM, there are indications of backflow.