

## PEMANTAUAN VISUAL KARAKTERISTIK ALIRAN POMPA MENGGUNAKAN MIXED REALITY

\*Sefrian Imam Baskoro<sup>1</sup>, Paryanto<sup>2</sup>, Mohammad Tauviqirrahman<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto, S.H., Tembalang-Semarang 50275, Telp. +62247460059

\*E-mail: sefrian.baskoro@gmail.com

### Abstrak

Penerapan teknologi digital sudah banyak dilakukan dalam berbagai bidang. Salah satunya adalah penggunaan teknologi dunia realitas seperti mixed reality (MR), virtual reality (VR), dan augmented reality (AR). Penelitian ini mengaplikasikan teknologi MR untuk memvisualisasikan karakteristik aliran pompa. Karakteristik aliran pompa merupakan parameter yang menggambarkan kinerja pompa dalam berbagai kondisi. Karakteristik aliran didapatkan menggunakan metode numerik yaitu computational fluids dynamics (CFD). Hasil dari CFD akan ditampilkan dalam lingkungan MR sebagai media pelatihan. Penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan perkembangan penggunaan teknologi digital atau sering disebut Industri 4.0. Penggunaan MR yang diintegrasikan dengan CFD masih jarang ditemukan dalam semua sektor, karena itu peneliti mencoba untuk menggunakan MR sebagai media visualisasi

**Kata Kunci:** *mixed reality*; pompa

### Abstract

*The application of digital technology has been widely practised in various fields. One of them is the use of reality technology such as mixed reality (MR), virtual reality (VR), and augmented reality (AR). This research applies MR technology to visualize pump flow characteristics. Pump flow characteristics are parameters that describe pump performance under various conditions. Flow characteristics are obtained using a numerical method, namely computational fluid dynamics (CFD). The result of CFD will be displayed in the MR environment as a training media. This research is conducted to increase the development of the use of digital technology often called Industry 4.0. The use of MR integrated with CFD is still rarely found in all sectors, therefore researchers try to use MR as a media visualisation*

**Keywords:** *mixed reality*; pump

### 1. Pendahuluan

Sumber daya energi baru terbarukan memiliki peran yang penting dalam memenuhi kebutuhan energi tanpa mencemari lingkungan [1]. Salah satu sumber energi tersebut adalah panas bumi dengan Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) yang merupakan bentuk infrastruktur penggunaan energi panas bumi [2]. Energi panas bumi telah menjadi salah satu sumber energi paling vital dengan potensi pertumbuhan yang besar dalam beberapa tahun terakhir [3]. Indonesia mempunyai 256 lokasi panas bumi yang sudah teridentifikasi. Kapasitas pembangkit panas bumi Indonesia terpasang 1.341 MW dengan potensi 28.617 MW atau 4,7% dari potensi yang ada [4].

PLTP memiliki banyak komponen yang harus diperhatikan, terutama dalam kegiatan perawatannya. PLTP mengambil gas dari panas bumi yang akan digunakan untuk menggerakkan turbin, dan harus dikembalikan lagi ke dalam tanah. Gas yang akan dikembalikan harus diubah terlebih dahulu dari fasa gas menjadi liquid. Salah satu yang berperan penting dalam proses tersebut adalah sistem pendingin yang bagus, salah satunya yaitu pompa. Masalah yang sering terjadi pada pompa adalah adanya getaran yang menyebabkan kebisingan [5]. Salah satu penyebab terjadinya getaran adalah adanya kavitasi. Pada umumnya, kavitasi memainkan peran penting dalam desain dan operasi beberapa mesin turbo fluida. Akan tetapi kavitasi secara khusus dapat menimbulkan kerusakan akibat penurunan kerja hidrolis, sehingga perlu dilakukan analisis aliran fluida [6]. Teknologi CFD dipilih untuk menganalisis aliran fluida. CFD (*Computational Fluid Dynamics*) merupakan perangkat lunak berbasis komputer yang digunakan untuk mensimulasikan pergerakan fluida [7]. Selain itu, untuk mengikuti perkembangan teknologi digital pada proses pemeliharaan maka penulis ingin membuat aplikasi dengan menampilkan hasil simulasi CFD sebagai salah satu fiturnya. Teknologi yang digunakan aplikasi tersebut adalah *mixed reality* (MR). MR merupakan teknologi baru yang berhubungan dengan interaksi pengguna di dunia nyata [8].

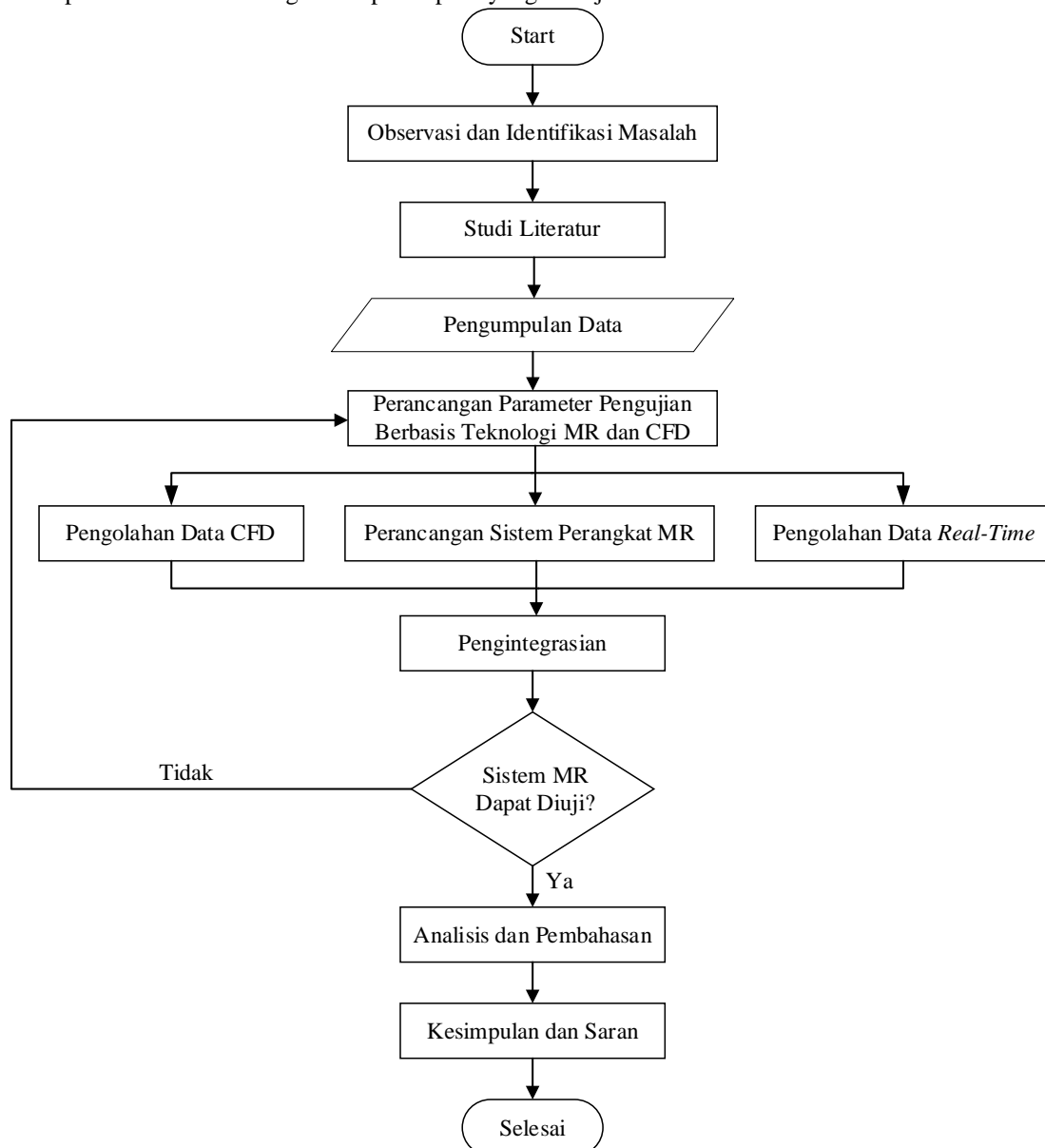
Integrasi antara teknologi MR dan CFD memberikan potensi untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam pemeliharaan pompa. Pengintegrasian CFD dengan dunia virtual sudah banyak dilakukan terutama *augmented reality* (AR). AR merupakan salah satu teknologi baru yang memungkinkan untuk memadukan dua lingkungan, yaitu fisik dan digital dan terjadi secara *real-time* melalui teknologi yang mudah diakses [9]. Mourtzis et al. telah menganalisis tantangan dan peluang dalam mengintegrasikan AR dengan CFD pada kondensor AC dengan output berupa visualisasi 3D,

*assembly, pressure drop contours* dan *temperatur vector* dalam AR yang bertujuan untuk membantu teknisi dalam memvisualisasikan bidang aliran dan meningkatkan *problem solving*. Visualisasi menggunakan AR sudah banyak diteliti sehingga perlu adanya perkembangan salah satunya adalah menggunakan MR yang diintegrasikan dengan CFD. Hal ini dikuatkan oleh Mourtzis et al. yang menyatakan adanya kesenjangan dalam praktik saat ini dengan teknologi masa depan salah satunya integrasi antara MR dengan CFD [10].

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan, penulis ingin melakukan penelitian mengenai pemantauan visual karakteristik aliran pada pompa dengan MR. Pada Tugas Akhir ini, penulis akan menentukan potensi, dan hasil dalam penggunaan MR dalam memvisualisasikan CFD menggunakan Trimble XR. Analisis CFD akan dibuat menggunakan software ANSYS 2020R2 dan software Unity 3D sebagai pembuat *interface* MR. Data yang digunakan diperoleh dari PLTP Kamojang Indonesia Power dan validasi pemodelan diperoleh dari literatur yang ada.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan pada *pompa* dengan diawali proses pengumpulan data sebelum dikalkulasi dengan metode CFD dan ditampilkan dalam MR dengan tahapan seperti yang ditunjukkan Gambar 1 berikut.



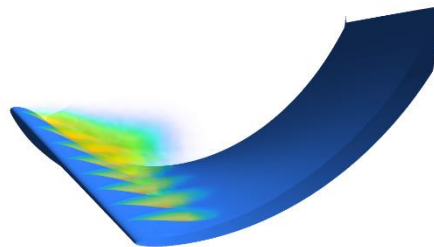
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Pada tahap awal dilakukan identifikasi masalah yang ada di lapangan dan dilanjutkan dengan studi literatur untuk mencari metode solusi yang dapat digunakan berdasarkan masalah serupa. Tahap selanjutnya pengumpulan data untuk melakukan penelitian dan pengolahan data untuk dimasukkan kedalam MR. Selanjutnya, pembuatan MR dilakukan pada Unity 3D dengan hasil pengolahan data sebagai isinya dan dilakukan integrasi yang diakhiri dengan analisis dan pembahasan yang membahas mengenai hasil dari MR.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Plot CFD

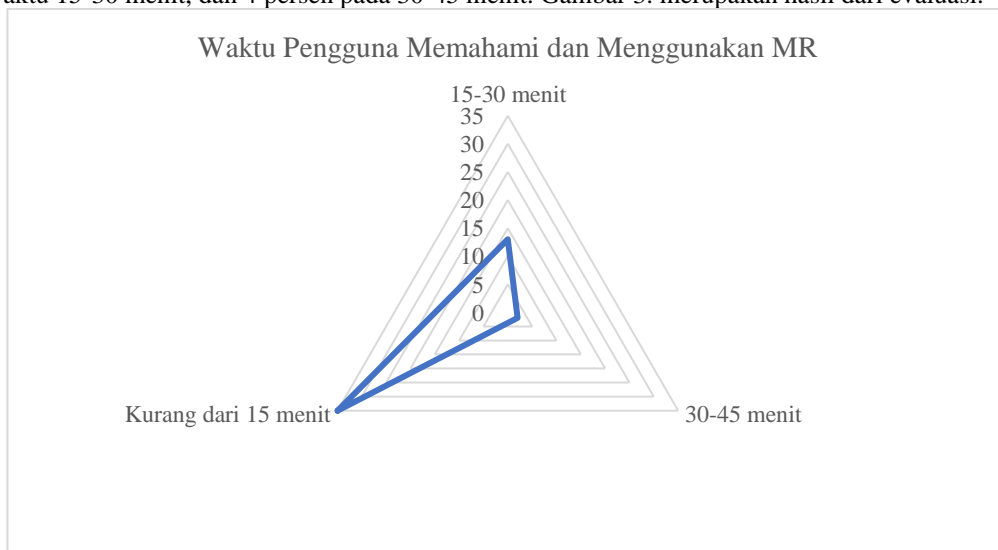
Simulasi CFD dilakukan hanya untuk memvisualisasikan karakteristik pompa. Pada spesifikasi yang ada, pompa terindikasi adanya kavitas. Hasil kavitas setelah dilakukan kalkulasi dapat dilihat pada Gambar 2. Pada Gambar 2. dapat dilihat untuk yang warna biru merupakan impeller pompa dan untuk warna hijau dan kuning merupakan tempat terjadinya kavitas.



Gambar 2. Kontur Kavitas

#### 3.2 Mixed Reality

MR digunakan untuk menampilkan hasil CFD. Pengguna baru yang menggunakan MR pertama kali akan mengalami kesulitan dalam penggunaannya. Hal ini disebabkan karena MR merupakan teknologi yang baru sehingga perlu adanya penyesuaian. Karena hal tersebut, peneliti telah melakukan evaluasi penggunaan MR, dimana 70 % pengguna memerlukan waktu kurang dari 15 menit untuk memahami dan menggunakan teknologi MR. Evaluasi dilakukan pada 50 responden dengan hasil 70 % dapat memahami dan menggunakan teknologi MR dalam waktu kurang dari 15 menit, 26 % pada kurun waktu 15-30 menit, dan 4 persen pada 30-45 menit. Gambar 3. merupakan hasil dari evaluasi.



Gambar 3. Evaluasi Waktu Pengguna Memahami dan Menggunakan MR

### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari penggunaan MR sebagai media visualisasi CFD, dapat disimpulkan bahwa:

1. MR dapat digunakan sebagai media visualisasi dan pelatihan.
2. 70% pengguna baru dapat menggunakan MR dalam waktu kurang dari 15 menit.

### 5. Daftar Pustaka

- [1] S. A. Pramono, "Peranan Keberlanjutan Energi: Meminimalkan Dampak Negatif Pembangkit Energi terhadap Lingkungan dan Kesehatan," *J. Sains dan Teknol.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–8, 2024, doi: 10.55338/saintek.v6i1.3102.
- [2] H. Sauni, Z. J. Fernando, and S. Candra, "Energi Geothermal dalam Aturan, Masalah Lingkungan Hidup dan Solusi Penyelesaian Konflik di Masyarakat," *J. Rechts Vinding Media Pemb. Huk. Nas.*, vol. 11, no. 3, pp. 373–390, 2022, doi: 10.33331/rechtsvinding.v11i3.969.
- [3] S. W. Yudha, B. Tjahjono, and P. Longhurst, "Unearthing the Dynamics of Indonesia's Geothermal Energy Development," *Energies*, vol. 15, pp. 1–18, 2022, doi: 10.3390/en15145009.
- [4] N. M. Saptadji, "Geothermal Education for Supporting Geothermal Development in Indonesia," *Proc. World Geotherm. Congr.*, no. April 2010, pp. 25–29, 2010.
- [5] M. Sedlar, O. Sputa, and M. Komarek, "CFD Analysis of Cavitation Phenomena in Mixed-Flow Pump," *Int. J.*

- Fluid Mach. Syst.*, vol. 5, no. 1, pp. 18–29, 2012, doi: 10.5293/IJFMS.2012.5.1.018.
- [6] R. B. Medvitz, R. F. Kunz, D. A. Boger, J. W. Lindau, and A. M. Yocum, “Performance Analysis of Cavitating Flow in Centrifugal Pumps Using Multiphase CFD,” *J. Fluids Eng.*, vol. 124, no. 2, pp. 377–383, 2002, doi: 10.1115/1.1457453.
- [7] W. M. Faizal *et al.*, “Computational Fluid Dynamics Modelling of Human Upper Airway: A Review,” *Comput. Methods Programs Biomed.*, vol. 196, pp. 1–22, 2020, doi: 10.1016/j.cmpb.2020.105627.
- [8] S. Rokhsaritalemi, A. Sadeghi-Niaraki, and S. M. Choi, “A Review on Mixed Reality: Current Trends, Challenges and Prospects,” *Appl. Sci.*, vol. 10, pp. 1–26, 2020, doi: 10.3390/app10020636.
- [9] J. Cabero-Almenara, J. Barroso-Osuna, C. Llorente-Cejudo, and M. M. F. Martínez, “Educational Uses of Augmented Reality (AR): Experiences in Educational Science,” *Sustainability*, vol. 11, pp. 1–18, 2019, doi: 10.3390/su11184990.
- [10] D. Mourtzis, J. Angelopoulos, and N. Panopoulos, “Integration of Mixed Reality to CFD in Industry 4.0: A Manufacturing Design Paradigm,” *Procedia CIRP*, vol. 107, no. March, pp. 1144–1149, 2022, doi: 10.1016/j.procir.2022.05.122.