

ABSTRAK

Penelitian ini dibangun berdasarkan permasalahan yang ada di dalam penelitian sebelumnya. Masalah tersebut diangkat dari skripsi mahasiswa Teknik Mesin bernama Fathur kurniawan (2025) dalam kasus pengukurannya menggunakan alat Anemometer UT 363 yang memiliki ukuran penampang 160 mm x 50 mm digunakan untuk mengukur kecepatan aliran udara di dalam *wind tunnel* di Lab Program Studi Teknik Mesin Universitas Trunodjoyo yang memiliki penampang 350mm x 350mm. Dimensi tersebut menunjukkan bahwa rasio luas penampang alat ukur terhadap rasio luas penampang *wind tunnel* sebesar 6,5%, Perbandingan ukuran tersebut, berdasarkan *standard* rasio *blockage* melebihi dari batas 5 % dari perbandingan luas penampang. Semakin besar ukuran anemometer dibandingkan luas penampang terowongan, maka semakin besar pula efek *Blockage*, sehingga semakin besar kesalahan dalam pengukuran. Dalam proses perancangannya penelitian ini dibangun dengan menggunakan metode QFD (*Quality Function Deployment*) yang dalam tahapannya menentukan kebutuhan alat yang dibangun, menentukan karakteristik setiap *part*, menentukan komponen yang dibangun dan menentukan pengendalian prosesnya.

Penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini memiliki lima hipotesis yang digunakan untuk menguji alat ukur yang dibangun. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan hasil bahwa pengukuran *pitot tube* yang dibandingkan dengan anemometer hampir tidak ada perbedaan antara pengukuran *pitot tube* terhadap anemometer, yang artinya alat ukur *pitot tube* valid digunakan di dalam *wind tunnel*. Rentang pengukuran kesalahan masih di rentang 0.25 m/s hingga 0.75 m/s. Sedangkan di hasil pengukuran posisi di anemometer hasil pembacaan datanya hampir mendakati sama dengan hasil pengukuran *pitot tube* dengan anemometer di kecepatan 6 m/s.

Selain itu dugaan di awal penelitian ini rasio penampang alat ukur anemometer terhadap penampang *test section wind tunnel* sebesar 6,5% dengan *standard* rasio *blockage* 5 % yang dianggap memiliki gangguan aliran udara di dalam *test section*. Namun, berdasarkan *standard error* yang dimiliki alat ukur anemometer sendiri sebesar ± 5 % dari kesalahan yang dibacanya, hasil pengujian di dalam *wind tunnel* menunjukkan hasil yang sama dengan hasil pengukuran atau tidak ada perbedaan, sehingga alat ukur anemometer masih dapat digunakan di dalam *wind tunnel*. Selain itu pada pengujian yang dilakukan di penelitian ini variasi kecepatan yang digunakan di dalam *wind tunnel* 6 m/s hal ini jika dikali dengan faktor *error* sebesar 3 % masih dibawah 5% sesuai dengan spesifikasi alat ukur.

Kata Kunci : Rancang Bangun, Pitot Tube, Instrumentasi, *Wind Tunnel*, HVAC.

ABSTRACT

This research was developed based on issues identified in previous studies. The problem was derived from the undergraduate thesis of a Mechanical Engineering student, Fathur Kurniawan (2025). In his study, airflow velocity inside the wind tunnel at the Mechanical Engineering Laboratory of the Mechanical Engineering Study Program, Universitas Trunojoyo, was measured using a UT363 anemometer with a cross-sectional dimension of 160 mm $\times$ 50 mm. The wind tunnel itself has a test section with a cross-sectional dimension of 350 mm $\times$ 350 mm. These dimensions indicate that the ratio of the anemometer cross-sectional area to the wind tunnel cross-sectional area is 6.5%. Based on the standard blockage ratio, this value exceeds the recommended maximum limit of 5% for the cross-sectional area ratio. The larger the anemometer is relative to the wind tunnel cross-sectional area, the greater the blockage effect, which consequently increases measurement error. In the design process, this research employed the Quality Function Deployment (QFD) method. The QFD stages included identifying user requirements for the measuring instrument, determining the characteristics of each component, selecting the required components, and establishing process control measures.

This study proposed five hypotheses to evaluate the performance of the developed measuring instrument. The experimental results indicate that there is almost no significant difference between the airflow velocity measurements obtained using the pitot tube and those obtained using the anemometer. This finding demonstrates that the pitot tube is a valid instrument for measuring airflow velocity inside the wind tunnel. The measurement error ranged from 0.25 m/s to 0.75 m/s. Furthermore, the measurement results at the anemometer position were nearly identical to those obtained using the pitot tube at an airflow velocity of 6 m/s.

In addition, the initial assumption of this study was that the anemometer-to-test-section cross-sectional area ratio of 6.5%, which exceeds the standard blockage ratio limit of 5%, would significantly disturb the airflow within the test section. However, considering that the anemometer has a specified measurement accuracy of $\pm 5\%$, the experimental results obtained in the wind tunnel showed no significant difference between the measurements. Therefore, the anemometer can still be considered suitable for use in the wind tunnel. Moreover, the experiments in this study were conducted at an airflow velocity of 6 m/s. At this operating condition, the measurement error, when considering a 3% error factor, remains below the 5% limit specified by the instrument's accuracy specification.

Keywords: Design and Development, Pitot Tube, Instrumentation, Wind Tunnel, HVAC