Fara Azzahra Dinata NIM 23823304
Dosen Pembimbing **Narendra Kurnia Putra, Ph.D.** | **Dr. Eng. Muhammad Salman Al Farisi**

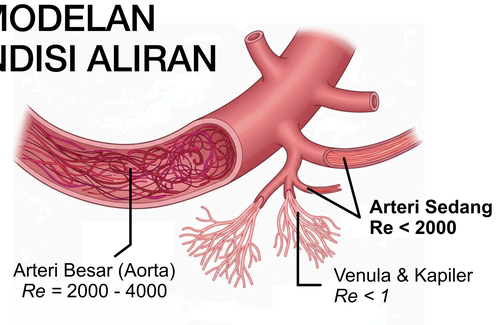
Pengembangan Perangkat Pengukuran Tekanan dan Laju Aliran Fluida dalam Pembuluh Darah Sebagai Saluran Tertutup dengan *Probe* Kateter Berbasis Tabung Pitot

Kata Kunci: *probe* kateter, pengukuran tekanan *in-situ*, dinamika fluida komputasional, tabung Pitot

Tujuan Penelitian

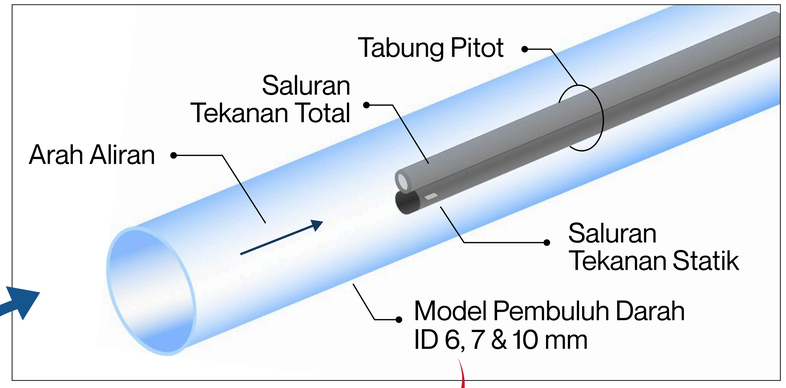
Karakterisasi dan validasi perangkat pengukuran tekanan serta laju aliran fluida cair menggunakan *probe* kateter berbasis tabung Pitot pada model pembuluh darah melalui pengujian eksperimental dan simulasi numerik.

PEMODELAN KONDISI ALIRAN



Pemodelan kondisi aliran fluida dengan bilangan Reynolds pada rentang aliran laminar (Re < 2000)

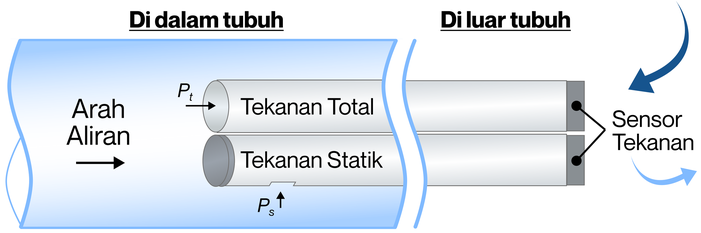
SISTEM *PROBE* KATETER BERBASIS MEKANISME **TABUNG PITOT**



MEKANISME TABUNG PITOT **KONVENSIONAL**

$$P_{total} - P_{statik} = \frac{1}{2}\rho v^2$$

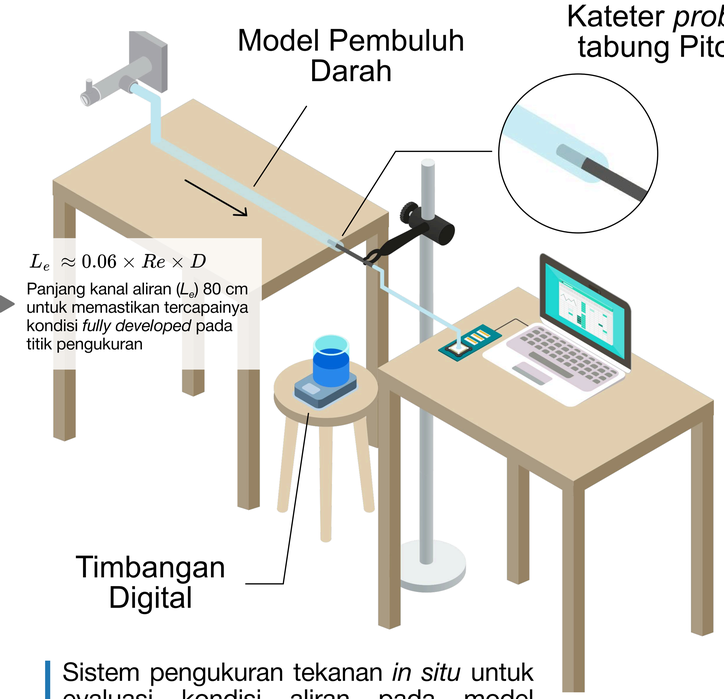
Mekanisme pengukuran dengan tabung Pitot konvensional **diadaptasi** untuk mengukur kondisi aliran pada kanal berdiameter kecil



Sensor tekanan diletakkan diluar tubuh untuk **meminimalkan tantangan terkait biokompatibilitas dan sterilisasi** perangkat medis

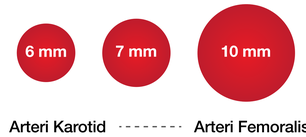
Konfigurasi *probe* tabung Pitot: Tabung *stainless steel* OD 4 mm dihubungkan dengan selang silikon sebagai jalur transmisi (60 cm)

PERANGKAT PENGUKURAN



$$L_e \approx 0.06 \times Re \times D$$

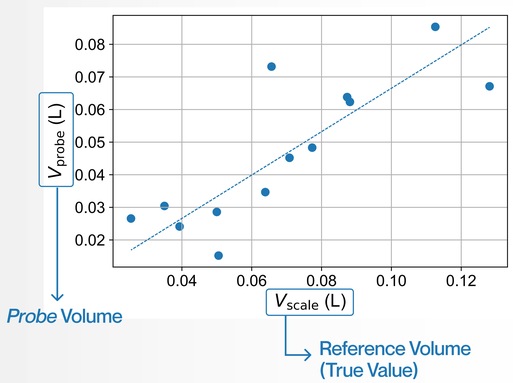
Panjang kanal aliran (L_e) 80 cm untuk memastikan tercapainya kondisi *fully developed* pada titik pengukuran



Sistem pengukuran tekanan *in situ* untuk evaluasi kondisi aliran pada model pembuluh darah, **terdiri dari sistem pemompaan, kanal aliran, dan perangkat pengukuran sensor tekanan**

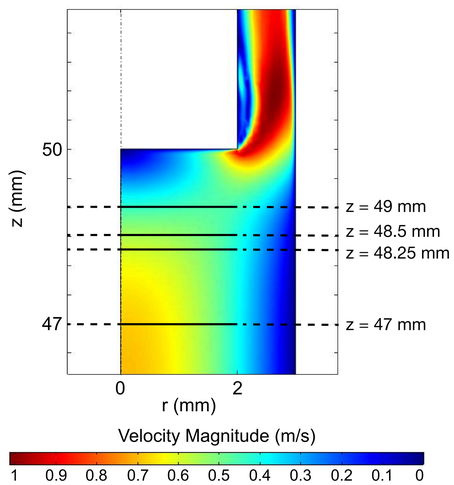
Sistem pengukuran tekanan in situ yang dikembangkan memungkinkan **pengukuran tekanan total, statik, dan dinamik serta estimasi kecepatan aliran lokal** pada model pembuluh darah menggunakan kateter *probe* berbasis mekanisme tabung Pitot, **tanpa adanya komponen elektronik** yang ditempatkan di dalam jalur aliran fluida meningkatkan keamanan pengukuran untuk potensi aplikasi biomedis.

Proof-of-concept

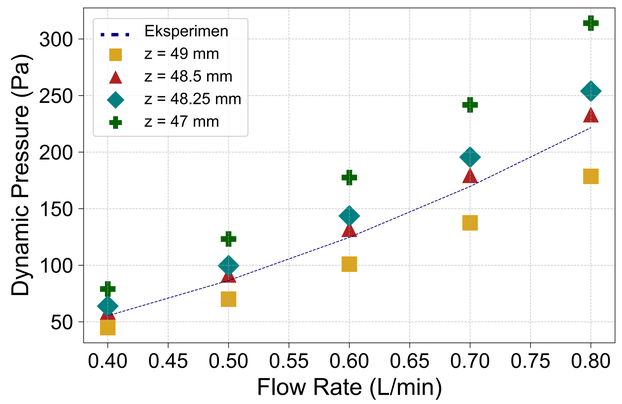


Akurasi dari sistem pengukuran yang dikembangkan memiliki **error kurang dari 20%** untuk seluruh konfigurasi pengukuran

Validation *of Sensing Mechanism*



Hasil perbandingan tekanan dinamis dari eksperimen dan simulasi



Validasi hasil pengukuran eksperimental melalui simulasi CFD menunjukkan **posisi pengukuran efektif pada jarak 1.5 mm di depan permukaan tabung Pitot** dengan deviasi kurang dari 10% untuk seluruh diameter model yang digunakan