

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pada BAB IV mengenai uji akurasi AMAN-C (Alat Modifikasi Aneroid *Cuff*) sebagai alat ukur alternatif tekanan *cuff* ETT pada pasien dengan anestesi umum di RSUD Kabupaten Temanggung, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses administratif, klirens etik dari Poltekkes Kemenkes Yogyakarta, dan izin penelitian di RSUD Kabupaten Temanggung telah terpenuhi seluruhnya sesuai prosedur operasional.
2. Alat Modifikasi Aneroid *Cuff* (AMAN-C) berhasil dikembangkan melalui sepuluh tahap rekonstruksi iteratif. Dua masalah teknis utama berupa dead space dan drift titik nol berhasil diatasi secara mekanis melalui konfigurasi sirkuit pengukuran simultan three-way dan fiksasi selang penghubung.
3. AMAN-C terbukti akurat dan reliabel dibandingkan dengan manometer *cuff* standar (Covidien), dengan nilai bias ($\bar{d}$) sebesar $+0,23 \text{ cmH}_2\text{O}$, Upper Limit of Agreement (ULoA) $+1,47 \text{ cmH}_2\text{O}$, dan Lower Limit of Agreement (LLoA) $-1,01 \text{ cmH}_2\text{O}$ keduanya berada di dalam batas toleransi klinis $\pm 2 \text{ cmH}_2\text{O}$. Hasil paired t-test menunjukkan perbedaan bermakna secara statistik ($p=0,008$), namun tidak bermakna secara klinis.

4. AMAN-C menunjukkan konsistensi pengukuran yang tinggi pada rentang tekanan *cuff* 20–30 cmH₂O, dibuktikan dengan 56 dari 57 data (98,2%) berada di dalam rentang Limits of Agreement (LoA).
5. Penelitian ini turut menemukan bahwa tekanan *cuff* ETT bersifat dinamis dan dapat meningkat selama prosedur operasi berlangsung, khususnya setelah pemasangan oropharyngeal pack, perubahan posisi pasien, dan pada anestesi berdurasi panjang, sehingga memperkuat pentingnya pemantauan tekanan *cuff* secara berkala.
6. Secara keseluruhan, AMAN-C dapat disimpulkan sebagai alat ukur tekanan *cuff* ETT alternatif yang murah, sederhana, dan layak digunakan secara klinis untuk melengkapi atau menggantikan manometer *cuff* standar pada fasilitas pelayanan kesehatan dengan keterbatasan sumber daya.

Tabel 17. Ringkasan Capaian Tujuan Khusus Penelitian

Tujuan Khusus (BAB I)	Hasil yang Dicapai (BAB IV)	Status
1. Menguji akurasi dan reliabilitas AMAN-C dibandingkan manometer <i>cuff</i> standar melalui uji kalibrasi in vitro dan simulasi klinis	Kalibrasi IPSRS (Tahap III) dinyatakan laik; rekonstruksi 10 tahap menghasilkan SOP konfigurasi simultan pasca-fiksasi (Tahap IX) dengan selisih +0,08 cmH ₂ O pada uji in vitro	TERCAPAI
2. Menguji efektivitas AMAN-C terhadap akurasi tekanan <i>cuff</i> intraoperasi pada rentang 20–30 cmH ₂ O	Bias $\bar{d}=+0,23$ cmH ₂ O; ULoA=+1,47; LLoA=-1,01 cmH ₂ O pada 57 subjek in vivo seluruhnya dalam rentang target dan toleransi klinis ± 2 cmH ₂ O	TERCAPAI

Tujuan Khusus (BAB I)	Hasil yang Dicapai (BAB IV)	Status
3. Menilai tingkat keakuratan dan konsistensi tekanan <i>cuff</i> menggunakan AMAN-C	98,2% data (56/57) berada dalam Limits of Agreement; SD _d =0,63 cmH ₂ O menunjukkan konsistensi tinggi antar pengukuran	TERCAPAI

Sumber: Sintesis BAB I (Tujuan Penelitian) dan BAB IV (Hasil dan Pembahasan).

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas serta keterbatasan yang ditemukan selama proses penelitian, peneliti mengajukan beberapa saran sebagai berikut:

1. Bagi Institusi RSUD Kabupaten Temanggung / Klinisi Anestesi

Disarankan agar pihak RSUD Kabupaten Temanggung melakukan pembaruan SOP Intubasi Orotracheal yang saat ini telah berusia lebih dari tiga tahun (terakhir diperbarui September 2022). Pembaruan tersebut hendaknya mencakup penambahan klausul yang mewajibkan pengukuran dan pendokumentasian tekanan *cuff* ETT secara objektif menggunakan manometer *cuff* standar atau alat ukur alternatif yang telah tervalidasi seperti AMAN-C sebagai bagian integral dari prosedur intubasi standar dan pemantauan intraoperatif. Klausul yang direkomendasikan adalah sebagai berikut: "(1) Ukur tekanan *cuff* ETT menggunakan manometer *cuff* tervalidasi segera setelah fiksasi ETT dan konfirmasi posisi; (2) Pastikan tekanan *cuff* berada pada rentang 20–30 cmH₂O sebelum prosedur pembedahan dimulai; (3) Lakukan pemantauan tekanan *cuff* secara berkala setiap 30–60 menit selama anestesi berlangsung, terutama pada prosedur dengan durasi panjang (>2 jam), penggunaan N₂O, pemasangan

oropharyngeal pack, atau perubahan posisi pasien; (4) Dokumentasikan nilai tekanan *cuff* pada setiap pengukuran dalam rekam medis anestesi." Pembaruan SOP ini merupakan langkah konkret dalam peningkatan mutu pelayanan anestesi dan penerapan prinsip *patient safety* berbasis bukti (*evidence-based practice*) di lingkungan RSUD Kabupaten Temanggung (WHO, 2019; Mariyaselvam *et al.*, 2021).

Terkait penggunaan AMAN-C secara operasional, disarankan pula agar SOP penggunaan AMAN-C yang telah dikembangkan dalam penelitian ini (Lampiran 7) menambahkan langkah zero check sebagai prosedur wajib sebelum setiap sesi pengukuran yaitu memastikan jarum penunjuk AMAN-C berada tepat pada posisi titik nol sebelum disambungkan ke sirkuit *cuff* ETT. Prosedur *zero check* ini terbukti kritis berdasarkan temuan pada subjek R-05 dan sesuai dengan standar penggunaan semua alat ukur mekanis berbasis aneroid (Pickering *et al.*, 2005).

2. Bagi Pengembangan Instrumen AMAN-C

- a. Disarankan penambahan mekanisme fiksasi permanen (bukan pengikat sementara) pada seluruh sambungan selang manometer sejak tahap produksi, mengingat fiksasi mekanis terbukti secara empiris meningkatkan presisi pengukuran.
- b. Disarankan pengembangan skala manometer AMAN-C dengan resolusi yang lebih halus, agar pembacaan tekanan dapat lebih presisi, khususnya untuk mendeteksi perubahan tekanan kecil pada ETT pediatrik.

- c. Disarankan dilakukan uji *in vitro* lanjutan menggunakan manekin pediatrik yang representatif, untuk menggantikan penggunaan simulator spuit pada penelitian ini.
3. Bagi Institusi Pendidikan (Poltekkes Kemenkes Yogyakarta)
 - a. Disarankan hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan referensi dan pengayaan materi pembelajaran mata kuliah yang berkaitan dengan manajemen jalan napas dan keselamatan pasien dalam anestesiologi.
 - b. Disarankan dilakukan pendampingan lebih lanjut bagi mahasiswa yang ingin mengembangkan inovasi alat kesehatan modifikasi serupa.
 4. Bagi Peneliti Selanjutnya
 - a. Disarankan dilakukan penelitian lanjutan dengan jumlah sampel yang lebih besar dan desain multicenter (melibatkan lebih dari satu rumah sakit), untuk meningkatkan generalisasi hasil penelitian.
 - b. Disarankan dilakukan uji reliabilitas antar-pengamat (*inter-rater reliability*) dengan melibatkan lebih dari satu observer dalam pembacaan tekanan.
 - c. Disarankan dilakukan penelitian lanjutan mengenai durabilitas dan stabilitas kalibrasi AMAN-C dalam jangka panjang (misalnya evaluasi ulang setelah 3, 6, dan 12 bulan pemakaian rutin).
 - d. Disarankan dilakukan penelitian dengan desain longitudinal untuk mengukur tekanan *cuff* secara kontinu sepanjang durasi operasi, guna memetakan pola dinamika tekanan *cuff* intraoperatif secara lebih komprehensif.