

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Nyeri pada bayi, khususnya neonates yang dirawat di unit perawatan intensif neonatal (*Neonatal Intensive Care Unit/NICU*), merupakan masalah klinis yang sangat penting. Bayi belum mampu mengungkapkan rasa sakit melalui lisan, ucapan, atau kata-kata, sehingga tenaga kesehatan harus mengandalkan isyarat seperti perubahan perilaku, tanda fisiologis, dan ekspresi wajah untuk menilai nyeri yang dialami. Kegagalan atau keterlambatan dalam mengenali nyeri dapat berdampak pada gangguan perkembangan neurologis, perubahan fisiologis jangka panjang, hingga kualitas hidup bayi di kemudian hari [1].

Pendeteksi nyeri secara klinis umumnya dilakukan metode observasi manual melalui indikator perilaku dan fisiologis. Namun, pendekatan ini rentan terhadap subjektivitas penilai, perbedaan pengalaman tenaga kesehatan, serta keterbatasan dalam pemantauan secara real time [2]. Untuk itu, dibutuhkan metode penelitian yang lebih objektif dan konsisten.

Ekspresi wajah merupakan salah satu indikator paling konsisten untuk mengidentifikasi respons nyeri pada bayi. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa perubahan fitur wajah seperti penyempitan mata, pergerakan alis, atau perubahan bentuk mulut dapat menggambarkan tingkat ketidaknyamanan atau nyeri [3]. Dengan perkembangan teknologi pengolahan citra, ekspresi wajah menjadi fokus utama dalam pengembangan sistem deteksi nyeri otomatis.

Kemajuan dalam bidang computer vision dan artificial intelligence, terutama machine learning dan deep learning, telah membawa pendekatan baru dalam penilaian nyeri. Model seperti *Convolutional Neural Networks* (CNN) mampu mengekstraksi fitur wajah secara otomatis dan lebih akurat dibandingkan metode manual [4]. Selain itu, beberapa arsitektur *deep learning* berbasis transfer learning telah terbukti meningkatkan performa deteksi nyeri neonatal secara signifikan.

Sejumlah tinjauan literatur menegaskan bahwa pengembangan teknologi deteksi nyeri otomatis, baik pada anak maupun populasi dewasa, mengalami pertumbuhan pesat [5]. Namun, pada konteks neonatus, penelitian juga menunjukkan adanya tantangan dalam implementasi klinis seperti kondisi pencahayaan, gerakan spontan bayi, dan keterbatasan data pelatihan [6].

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Metode apa saja yang digunakan untuk mendeteksi nyeri pada bayi melalui analisis ekspresi wajah?
2. Teknologi dan algoritma apa yang paling sering digunakan dalam sistem deteksi nyeri berbasis kecerdasan buatan?
3. Apa kelebihan dan kekurangan dari berbagai pendekatan yang telah dikembangkan?
4. Apa saja kesenjangan penelitian yang masih perlu dikaji lebih lanjut?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengidentifikasi dan memetakan metode deteksi nyeri pada bayi berdasarkan ekspresi wajah.
2. Mengkaji teknologi machine learning dan deep learning yang dilakukan dalam penelitian deteksi wajah.
3. Menganalisis kelebihan dan kekurangan pendekatan penelitian yang ditemukan.
4. Merumuskan kesenjangan penelitian serta memberikan rekomendasi untuk studi lanjutan.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis :

- Memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan dalam bidang kecerdasan buatan dan kesehatan neonatal.
- Menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya yang ingin mengembangkan sistem nyeri otomatis.

2. Manfaat Praktis :

- Menjadi rujukan bagi tenaga kesehatan mengenai potensi penerapan teknologi deteksi nyeri otomatis.
- Memberikan arahan bagi pengembang sistem dalam merancang model deteksi nyeri yang lebih akurat dan efisien.

BAB 2

METODOLOGI

2.1. Kerangka Tinjauan

Penelitian ini menggunakan pendekatan Tinjauan Literatur Sistematis (*Systematic Literature Review/SLR*) untuk mengkaji secara komprehensif metode dan teknologi dalam mendeteksi nyeri melalui ekspresi wajah pada bayi. Pendekatan SLR dipilih karena banyak digunakan dalam penelitian deteksi nyeri bayi berbasis visi komputer dan kecerdasan buatan untuk mensintesis temuan lintas studi secara sistematis dan objektif [4].

SLR sangat relevan dalam konteks deteksi nyeri bayi berbasis visi komputer karena penelitian-penelitian yang ada masih terfragmentasi dari sisi dataset, algoritma, dan lingkungan klinis [7]. Oleh karena itu, tinjauan sistematis diperlukan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai tren penelitian, tantangan, serta peluang pengembangan sistem deteksi nyeri bayi di masa depan. Proses tinjauan literatur dilakukan dengan mengikuti pedoman PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) guna memastikan transparansi dan konsistensi dalam tahapan identifikasi, penyaringan, dan inklusi studi [8].

2.2. Strategi Pencarian

Pencarian literatur dalam penelitian ini dilakukan secara sistematis menggunakan Google Scholar sebagai satu-satunya basis data. Google Scholar dipilih karena mampu mengindeks berbagai sumber ilmiah bereputasi, termasuk artikel jurnal internasional, prosiding konferensi, dan publikasi peer-reviewed dari penerbit seperti IEEE, Springer, MDPI, IOP, dan PubMed, yang relevan dengan penelitian deteksi nyeri bayi berbasis ekspresi wajah [9].

Kata kunci pencarian disusun dengan mengombinasikan istilah klinis dan teknis menggunakan operator *Boolean* (AND, OR), antara lain:

- 1) Neonatal pain detection
- 2) Infant pain assessment
- 3) Facial expression recognition
- 4) Deep learning
- 5) Machine learning

Strategi pencarian ini selaras dengan pendekatan yang digunakan dalam penelitian deteksi nyeri bayi berbasis deep learning dan analisis video wajah [7].

2.3. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Untuk memastikan kualitas dan relevansi studi yang dianalisis, penelitian ini menerapkan kriteria inklusi dan eksklusi secara sistematis. Kriteria inklusi meliputi:

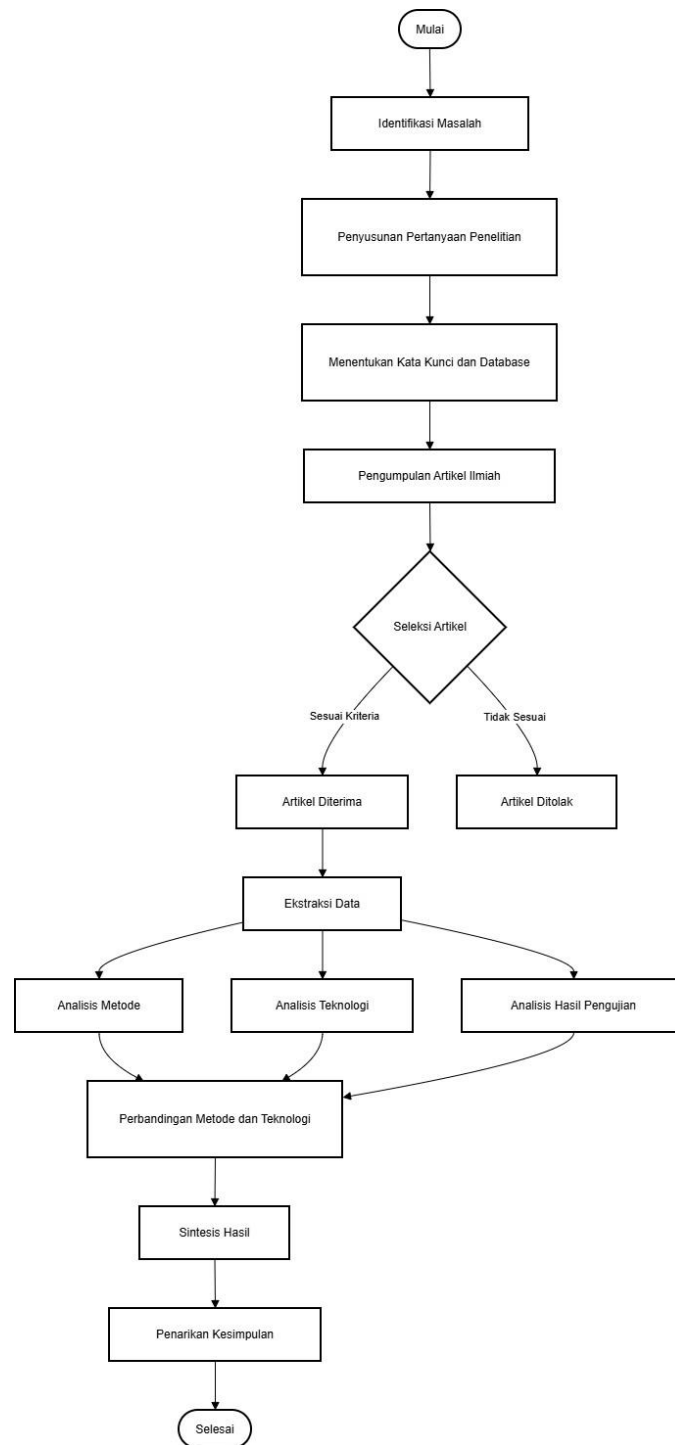
- 1) artikel jurnal dan prosiding ilmiah yang telah melalui proses per-review

- 2) penelitian yang secara eksplisit membahas deteksi atau penilaian nyeri pada bayi
- 3) penggunaan ekspresi wajah sebagai sumber data utama
- 4) penerapan metode machine learning atau deep learning
- 5) artikel berbahasa Inggris atau Indonesia
- 6) publikasi dalam rentang tahun 2015–2025.

Kriteria eksklusi mencakup artikel non-ilmiah, studi duplikat, penelitian yang tidak berfokus pada bayi atau ekspresi wajah, serta artikel dengan teks penuh yang tidak tersedia. Pendekatan seleksi ini sejalan dengan praktik seleksi literatur pada penelitian penilaian nyeri neonatal berbasis teknologi cerdas [10].

2.4. Ekstraksi Data

Proses seleksi artikel dilakukan berdasarkan pedoman PRISMA 2020 yang terdiri dari tahap identifikasi, penyaringan, kelayakan, dan inklusi. Pada tahap identifikasi, pencarian literatur dari Google Scholar, IEEE Xplore, dan PubMed menghasilkan total 87 artikel yang relevan dengan topik penelitian. Selanjutnya dilakukan tahap penyaringan berdasarkan judul dan abstrak. Pada tahap ini ditemukan 15 artikel duplikat, 12 artikel tidak relevan dengan topik penelitian, serta 30 artikel tidak tersedia, sehingga tersisa 60 artikel. Pada tahap kelayakan (*eligibility*), sebanyak 60 artikel dibaca secara menyeluruh (*full-text review*). Setelah dilakukan evaluasi isi penelitian, sebanyak 30 artikel dinyatakan memenuhi syarat kelayakan. Pada tahap inklusi akhir, dilakukan seleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Sebanyak 3 artikel dieliminasi karena tidak berfokus pada deteksi nyeri bayi, tidak menggunakan ekspresi wajah sebagai parameter utama, atau tidak menggunakan metode kecerdasan buatan. Dengan demikian, diperoleh 27 artikel yang digunakan dalam analisis akhir penelitian.



Gambar 1. 1 Diagram Alur Artikel Prisma 2020

Gambar di atas menyajikan alur seleksi artikel yang dilakukan dalam penelitian ini. Proses seleksi mengikuti pedoman PRISMA 2020 yang terdiri dari empat tahapan, yaitu identifikasi, penyaringan, kelayakan, dan inklusi. Hasil lengkap dari proses seleksi ini disajikan pada Bab 3 subbab 3.1.

Data yang diekstraksi mencakup:

- 1) penulis dan tahun publikasi