BAB I
PENDAHULUAN

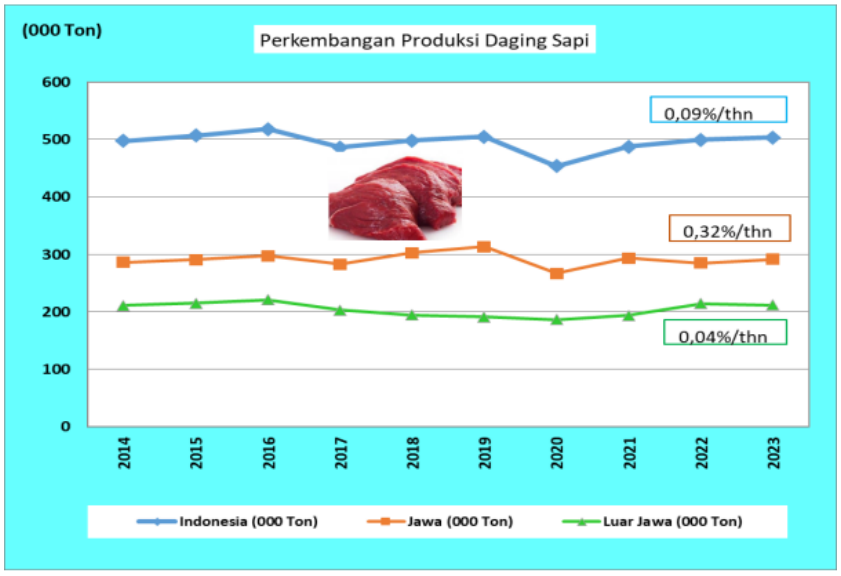
I.1 Latar Belakang

Industri peternakan sapi dan pengolahan daging memegang peran penting dalam memenuhi kebutuhan pangan masyarakat Indonesia. Daging sapi merupakan salah satu komoditas utama dalam sektor peternakan pangan karena kandungan gizinya yang tinggi, terutama sebagai sumber protein, selain produk unggas. Produk pangan seperti daging, telur, dan susu dikenal sebagai sumber protein hewani yang penting (Priyanto, 2005). Berdasarkan data dari Departemen Pertanian, daging sapi menjadi pilihan yang paling diminati dibandingkan daging jenis lain seperti kambing, kerbau, dan babi. Oleh karena itu, baik produksi maupun konsumsi daging sapi di Indonesia menunjukkan tren peningkatan pada periode-periode tertentu. Pada tahun 2021, produksi daging sapi mencapai 487,80 ribu ton dari total produksi daging nasional sebesar 4.546,96 ribu ton, atau memberikan kontribusi sebesar 10,73% (Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2022). Namun demikian, sekitar 30% hingga 40% kebutuhan daging sapi di dalam negeri masih dipenuhi melalui impor sapi bakalan.

Selama sepuluh tahun terakhir (2013–2022), populasi sapi potong di Indonesia mengalami pertumbuhan positif, dengan rata-rata peningkatan sebesar 3,81% per tahun, meskipun terdapat fluktuasi dari tahun ke tahun. Dalam lima tahun terakhir (2018–2022), pertumbuhan populasi melambat, rata-rata hanya mencapai 1,77% per tahun. Penurunan signifikan tercatat pada tahun 2013 sebesar 20,62%, meskipun tren kembali meningkat pada tahun-tahun berikutnya. Dari sisi produksi, tren lima tahun terakhir (2019–2023) menunjukkan adanya kenaikan meskipun relatif kecil, dengan rata-rata pertumbuhan sebesar 0,40% per tahun. Perlambatan ini sebagian besar disebabkan oleh penurunan produksi pada tahun 2020 akibat dampak pandemi Covid-19 yang mulai merebak di Indonesia sejak Maret 2020. Pada tahun tersebut, produksi daging turun sebesar 10,18%, dari 505 ribu ton menjadi 453 ribu ton. Namun, saat kondisi mulai membaik pada tahun 2022,

produksi meningkat kembali menjadi 499 ribu ton (naik 2,44%), dan pada tahun 2023 meningkat lagi menjadi 503 ribu ton atau sekitar 0,76%.

Jika dilihat berdasarkan wilayah, selama periode 2019–2023, produksi daging sapi di Pulau Jawa mengalami penurunan rata-rata sebesar 0,42% per tahun, sedangkan wilayah di luar Jawa justru mencatat pertumbuhan rata-rata sebesar 1,84% per tahun. Populasi sapi di luar Jawa tidak hanya mencukupi kebutuhan lokal, tetapi juga berperan penting dalam menyuplai sapi bakalan untuk wilayah Jawa dan Sulawesi, terutama dari Provinsi Nusa Tenggara Timur dan Nusa Tenggara Barat. Hal ini terjadi karena tingginya jumlah penduduk di Pulau Jawa berdampak pada tingginya konsumsi daging per kapita, sehingga mendorong kebutuhan produksi yang lebih besar di wilayah tersebut.



Gambar I.1 Data Perkembangan Produksi Daging Sapi di Indonesia 2014 - 2023

Sumber: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian (2023)

Tingginya konsumsi daging sapi ini turut mendorong pertumbuhan Rumah Potong Hewan (RPH) sapi lokal sebagai fasilitas utama dalam proses penyediaan daging berkualitas, namun juga memastikan proses penyembelihan hingga pengolahan sesuai dengan prinsip HALAL. Prinsip halal ini menjadi sangat penting mengingat mayoritas penduduk Indonesia

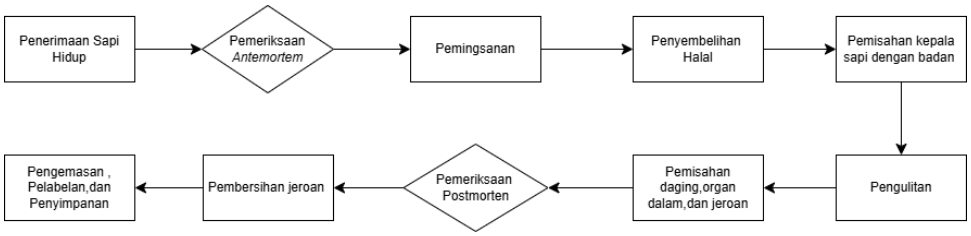
beragama Islam yang dimana membutuhkan jaminan halal pada produk daging yang dikonsumsi. Salah satu RPH yang beroperasi secara profesional adalah RPH Ciroyom Depot di Kota Bandung. RPH Ciroyom Depot merupakan rumah potong hewan yang berada di bawah Dinas Ketahanan Pangan dan Pertanian Kota Bandung dengan kapasitas pemotongan sapi sebanyak 30-40 ekor sapi per hari. Dimana pada hari tertentu seperti menjelang Iduladha, kapasitasnya bisa meningkat mencapai 100 ekor per hari (Kementerian Perdagangan RI, 2024). Selain memastikan kelayakan kesehatan hewan melalui proses *antemortem* yang merupakan pemeriksaan kesehatan yang dilakukan sebelum hewan disembelih dan *postmortem* yaitu pemeriksaan yang dilakukan setelah hewan disembelih, RPH ini juga harus menjamin bahwa proses pemotongan sapi memenuhi prinsip halal dan kesejahteraan hewan (*animal welfare*), sesuai dengan kebutuhan mayoritas penduduk Indonesia yang beragama Islam (Fatwa Majelis Ulama Indonesia No. 12 Tahun 2009).

Gambar I.2 RPH Ciroyom Depot Kota Bandung

Sumber: Kementrian Perdagangan RI (2024)

Kehalalan daging tidak hanya bergantung pada proses penyembelihannya saja, namun juga mencakup pada prosedur pemingsanan hewan yang dilakukan sebelumnya (Djalal Rosyidi & Eko Saputro, 2022). Proses pemingsanan ini menjadi krusial dalam mengurangi rasa sakit dan stres pada

hewan, meningkatkan efisiensi operasional, serta menjaga kualitas daging yang dihasilkan. Dibawah ini merupakan alur proses pemotongan halal pada sapi di RPH.



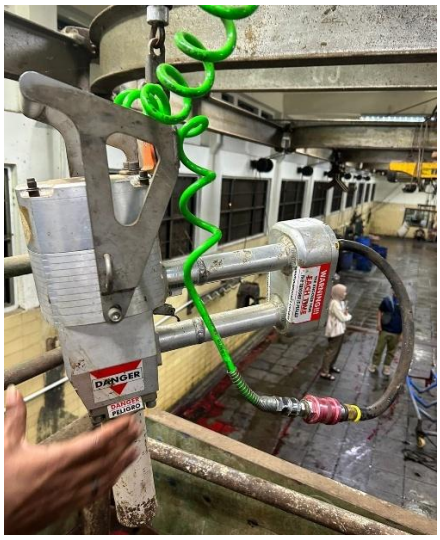
Gambar I.3 Alur Proses Pemotongan Halal

Alat pemingsanan sapi yang saat ini digunakan di RPH Ciroyom Depot adalah *stunning gun*. *Stunning gun* merupakan perangkat yang dirancang untuk membuat sapi kehilangan kesadaran sebelum proses penyembelihan. Penggunaan alat ini bertujuan untuk memastikan penyembelihan berlangsung lebih aman, mendukung kesejahteraan hewan, serta sesuai dengan standar regulasi yang berlaku (Atkinson, 2016). Secara umum, terdapat dua jenis utama *stunning gun* yang digunakan di rumah potong hewan, yaitu *captive bolt stunner* dan *pneumatic stunner*. Penggunaan alat ini memerlukan pemeliharaan rutin serta keterampilan operator yang baik untuk memastikan tembakan tepat sasaran. Jenis *captive bolt stunner* bekerja dengan cara menembakkan *bolt* secara mekanis ke kepala sapi menggunakan energi mekanik atau tekanan udara. Alat ini dikenal memiliki efektivitas pemingsanan yang cepat dan tersedia dalam dua jenis, pertama adalah jenis penetratif yang memastikan sapi kehilangan kesadaran dengan cara menembus tengkorak, kedua adalah jenis non-penetratif yang hanya memukul tengkorak tanpa melukai otak. Meskipun efektif, tipe penetratif memiliki kelemahan, yaitu risiko kerusakan jaringan otak yang dapat menimbulkan keraguan terkait kehalalan daging (Atkinson et al., 2013).

Gambar I.4 Jenis *captive bolt stunner* di RPH Ciroyom Depot

Sumber: Observasi Langsung

Sementara itu, jenis *pneumatic stunner* dapat memberikan stabilitas daya yang lebih baik dengan menggunakan tekanan udara untuk mendorong *bolt* ke kepala sapi. Salah satu keunggulan dari alat ini adalah kemampuannya yang dapat disesuaikan dengan ukuran dan kondisi hewan, hal ini menjadikannya pilihan yang lebih fleksibel di rumah potong hewan. Jenis *Pneumatic stunner* cocok digunakan untuk sapi besar dengan ukuran yang bervariasi dan juga menghasilkan pemingsanan yang lebih konsisten dibandingkan metode mekanis (Atkinson, 2016).



Gambar I.5 Jenis *Pneumatic Stunner* di RPH Ciroyom Depot

Sumber: Observasi Langsung

Penggunaan *stunning gun* memiliki keuntungan, seperti untuk mengurangi stres pada hewan dan mempermudah proses pemotongan. Namun, tantangan utama penggunaan alat ini adalah untuk memastikan hewan tidak mengalami kematian sebelum penyembelihan, yang dimana jika terjadi dapat membuatnya menjadi tidak halal. Parameter teknis seperti kekuatan *bolt*, tekanan udara, dan lokasi tembakan harus diatur secara akurat untuk menjaga keseimbangan antara kesejahteraan hewan dan kepatuhan terhadap syariat Islam (Djalal Rosyidi & Eko Saputro, 2022).

Dapat disimpulkan bahwa proses pemingsanan merupakan langkah penting sebelum penyembelihan yang bertujuan untuk mengurangi rasa sakit dan stres pada hewan serta meningkatkan efisiensi operasional. Namun, salah satu dari alat pemingsanan yang saat ini digunakan di RPH Ciroyom Depot, yaitu jenis *pneumatic stunner* memiliki beberapa kelemahan. Permasalahan yang ditemukan pada penggunaan alat pemingsan *pneumatic stunner* di RPH Ciroyom Depot adalah adanya risiko ergonomi yang dirasakan oleh operator. Meskipun jenis *pneumatic stunner* lebih disukai karena bersifat non-penetratif dan dapat disesuaikan dengan standar penyembelihan halal, dalam implementasinya alat ini masih menimbulkan efek hentakan balik (*recoil*) yang kuat. Hal ini menyebabkan keluhan nyeri pada tangan, pergelangan, hingga bahu operator terutama setelah penggunaan dalam waktu lama. Permasalahan ini tidak hanya berdampak pada keselamatan dan kenyamanan kerja operator, tetapi juga pada konsistensi keberhasilan *stunning*, yang merupakan aspek krusial dalam memenuhi standar halal dan kesejahteraan hewan.

Faktor lain seperti keterbatasan desain pegangan, tidak adanya lapisan peredam getar, serta desain pemicu yang belum ergonomis memperparah potensi *Repetitive Strain Injury* (RSI). Berdasarkan hasil observasi dan wawancara di lapangan, keluhan ini menjadi tantangan yang sering muncul, khususnya pada proses stunning sapi jenis berbobot besar. Maka dari itu, perlu dilakukan analisis dan perancangan ulang desain terhadap beberapa bagian-bagian dari *pneumatic stunner* yang menyebabkan hilangnya

efektivitas dari penggunaan alat. Permasalahan tersebut dapat dijabarkan berdasarkan tiga faktor utama, pertama yaitu *Man* yang merupakan manusia dan didalam kasus ini adalah seorang operator mesin, kedua yaitu *Method* yang merupakan metode kerja, dan ketiga adalah *Machine* yang digunakan yaitu *pneumatic stunner*. Berikut merupakan detail deskripsi dari tiga faktor utama *man*, *method*, dan *machine*.

1. ***Man***

   Pada aspek manusia, efektivitas proses pemingsanan sangat bergantung pada keterampilan dan ketepatan operator dalam mengarahkan alat ke titik tembak yang benar. Ketergantungan tinggi terhadap keahlian ini meningkatkan risiko kesalahan dalam pelaksanaan, terutama saat hewan bergerak aktif atau posisi tubuh operator tidak stabil. Di sisi lain, kondisi fisik operator juga menjadi faktor penting, mereka dituntut untuk selalu dalam keadaan fokus, sehat, dan tidak dalam pengaruh zat seperti rokok atau alkohol. Sayangnya, beban kerja yang tinggi dan tekanan waktu sering membuat operator mengalami kelelahan, sehingga berdampak pada performa mereka. Kombinasi antara kelelahan fisik dan tekanan kognitif ini dapat memicu kesalahan prosedural, penggunaan alat dengan hentakan kuat turut meningkatkan potensi cedera berulang (*repetitive strain injury*) dan mengganggu konsistensi kerja operator di lapangan, yang tidak hanya memengaruhi keberhasilan *stunning*, tetapi juga membahayakan keselamatan operator dan kesejahteraan hewan

2. ***Method***

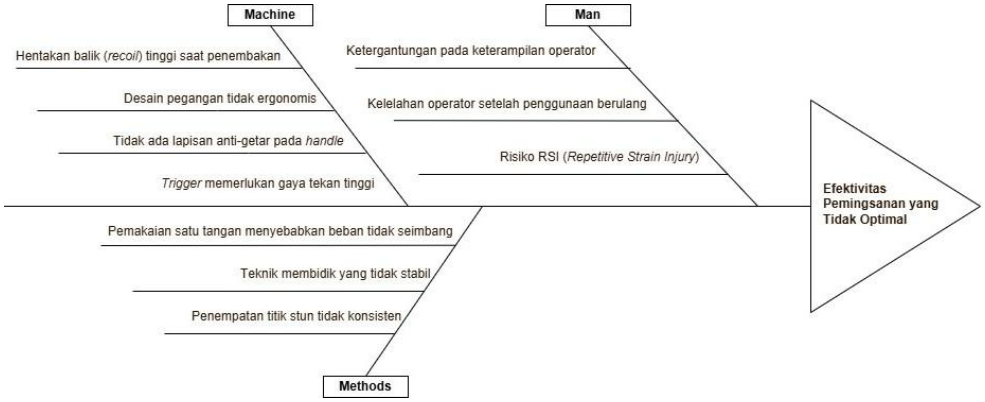
   Metode kerja dalam proses pemingsanan hewan menggunakan *pneumatic stunner* memerlukan ketelitian tinggi, terutama dalam hal waktu respons dan akurasi penempatan titik tembak. Namun, pada praktiknya, proses ini masih dilakukan secara manual dan sangat mengandalkan refleks serta pengalaman operator. Tidak memastikan posisi tubuh, arah alat, dan cara genggam yang tepat menyebabkan

terjadinya variasi dalam pelaksanaan di lapangan. Selain itu, ketika sapi menunjukkan perilaku defensif atau bergerak secara tiba-tiba, operator kerap kali terpaksa melakukan improvisasi yang tidak ergonomis, seperti membidik sambil membungkuk atau hanya menggunakan satu tangan untuk menstabilkan alat. Kondisi ini menciptakan potensi kegagalan dalam stunning pertama dan dapat memengaruhi kualitas proses penyembelihan, baik dari segi halal maupun kesejahteraan hewan.

3. ***Machine***

Dari sisi teknis, *pneumatic stunner* yang digunakan di lapangan saat ini belum sepenuhnya mendukung kenyamanan dan keselamatan operator. Meskipun alat ini terbukti efektif dalam membuat sapi kehilangan kesadaran secara cepat, hentakan balik atau *recoil* yang muncul saat penembakan menimbulkan beban fisik yang cukup besar pada pergelangan tangan, lengan, dan bahu. Hal ini diperparah oleh desain pegangan yang belum ergonomis serta tidak adanya lapisan peredam getaran yang seharusnya dapat mengurangi dampak *recoil* terhadap tubuh operator. Tuas pemicu yang terlalu memerlukan gaya tekan besar juga menjadi kendala tersendiri. Selain itu, belum tersedianya Sistem Pengaman Aktif berbasis kendali ganda membuat alat rentan diaktifkan secara tidak sengaja, yang tentu berisiko dalam lingkungan kerja rumah potong hewan yang padat aktivitas. Masalah-masalah ini menunjukkan perlunya evaluasi dan modifikasi terhadap desain alat agar lebih aman, ergonomis, dan efektif dalam mendukung proses pemingsanan yang sesuai dengan standar halal.

Berikut dibawah ini merupakan pemetaan akar dari masalah yang terjadi melalui Diagram *fishbone* pada Gambar I.6 untuk menggambarkan akar permasalahan,serta mengetahui solusi yang dapat diambil.



Gambar I.6 Diagram *Fishbone*

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, dapat disimpulkan bahwa efektivitas pemingsanan sapi dengan *pneumatic stunner* di RPH belum sepenuhnya optimal, baik dari segi keberhasilan stunning dalam satu kali tembakan maupun dari sisi kenyamanan dan keselamatan operator. Hentakan balik yang tinggi, desain pegangan yang kurang ergonomis, serta belum adanya sistem pemicu yang ramah pengguna menjadi faktor-faktor yang perlu mendapatkan perhatian khusus. Kondisi ini tidak hanya berdampak pada kesejahteraan hewan dan kualitas daging, tetapi juga berpotensi melanggar prinsip halal jika proses *stunning* tidak dilakukan dengan benar. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian dan perancangan ulang desain terhadap beberapa bagian kritis alat *pneumatic stunner*, dengan fokus pada peningkatan kenyamanan, pengurangan risiko cedera, serta pemenuhan standar halal dan kesejahteraan hewan. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan desain alat yang lebih aman, ergonomis, dan efektif, serta dapat diimplementasikan di rumah potong hewan dengan mempertimbangkan kondisi lokal yang ada.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik dan permasalahan ergonomis pada penggunaan *pneumatic stunner* di RPH Ciroyom Depot yang dapat memengaruhi efektivitas pemingsanan?
2. Bagaimana perancangan ulang desain *pneumatic stunner* yang dapat meningkatkan kenyamanan operator, mengurangi risiko *recoil injury*, dan tetap memenuhi standar halal serta kesejahteraan hewan?
3. Komponen teknis apa saja yang perlu dimodifikasi atau ditambahkan pada desain alat guna mencapai performa yang ergonomis, aman, dan efisien?

I.3 Tujuan Tugas Akhir

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diidentifikasi, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi dan menganalisis permasalahan penggunaan alat *pneumatic stunner* di RPH, khususnya dari aspek ergonomi, efektivitas, dan keselamatan kerja.
2. Merancang konsep alat *pneumatic stunner* yang lebih ergonomis melalui modifikasi desain pada bagian tertentu.
3. Menghasilkan spesifikasi desain akhir *pneumatic stunner* yang ergonomis dan aman, serta sesuai dengan prinsip halal dan kesejahteraan hewan.

I.4 Manfaat Tugas Akhir

Penelitian yang dilakukan dalam tugas akhir ini diharapkan memberikan beberapa manfaat untuk pihak-pihak terkait, diantarannya:

1. Memberikan solusi nyata bagi rumah potong hewan (RPH) untuk mengurangi risiko cedera pada operator, meningkatkan efektivitas *stunning*, serta mempermudah proses implementasi alat yang memenuhi kaidah kesejahteraan hewan dan sertifikasi halal.

2. Mendorong pengembangan alat pneumatic stunner dengan desain ergonomis dan efisien yang sesuai dengan kondisi lokal.
3. Menjadi kontribusi ilmiah dalam bidang desain teknik dan ergonomi, khususnya pada pengembangan alat bantu pemingsan hewan yang mempertimbangkan aspek keselamatan kerja, efektivitas fungsi, dan kepatuhan terhadap standar halal.

I.5 Batasan dan Asumsi Tugas Akhir

Berikut merupakan beberapa batasan dan asumsi yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini:

1. Evaluasi alat tidak dilakukan melalui pembuatan *prototype* fisik, melainkan menggunakan pendekatan perancangan konseptual berbasis *Quality Function Deployment* (QFD), *Concept Generation*, dan *Concept Selection*.
2. Analisis hanya mencakup faktor teknis dan ergonomis alat berdasarkan data lapangan, wawancara operator, observasi, serta pendekatan desain produk.
3. Objek penelitian difokuskan pada alat *pneumatic stunner* yang digunakan untuk pemingsanan sapi di RPH Ciroyom Depot.
4. Penelitian ini tidak mencakup analisis biaya pembuatan dan implementasi alat fisik.
5. Standar halal yang digunakan sebagai acuan adalah Fatwa MUI No. 12 Tahun 2009 dan OIC/SMIIC 1:2019.

I.6 Sistematika Laporan

Berikut adalah sistematika penulisan yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat uraian mengenai bagian awal dari penyusunan tugas akhir yaitu memberikan gambaran awal mengenai latar belakang permasalahan, perumusan masalah, tujuan tugas akhir, manfaat dari tugas akhir, serta sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini peneliti mengidentifikasi dan mengevaluasi teori-terori yang relevan, model, kerangka standar, atau konsep umum yang terkait dengan permasalahan dan usulan solusi, serta pemilihan kerangka standar yang digunakan dalam penyelesaian masalah.

BAB III METODE PENYELESAIAN MASALAH

Bab ini menjelaskan pendekatan, metode, dan prosedur yang digunakan untuk merumuskan dan mengimplementasikan solusi terhadap masalah.

BAB IV PENYELESAIAN PERMASALAHAN

Pada bab peneliti menyusun proses pengumpulan dan pengolahan data yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah rekayasa dengan mempertimbangkan sistem terintegrasi yang mencakup detail metode untuk mengumpulkan data, teknik pengelohan data dan bagaimana proses data tersebut diterapkan untuk dilakukan analisis dan pengambilan keputusan

BAB V VALIDASI, ANALISIS, HASIL, DAN IMPLIKASI

Bab ini peneliti menguraikan proses validasi serta analisis hasil penelitian yang dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan sampai diperoleh suatu hasil penelitian.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab terakhir peniliti memberikan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta menyampaikan saran untuk penelitian serupa di masa mendatang.