



**IDENTIFIKASI *Escherichia coli* DAN *Coliform* PADA SAMPEL AIR BERSIH
MENGUNAKAN METODE MEMBRAN FILTER
IDENTIFICATION OF *Escherichia coli* AND *Coliform* IN CLEAN WATER SAMPLES
USING THE MEMBRANE FILTER METHOD**

Ayu Yuliana^{1*}, Devintra Sari Sitohang², Kezia Romora Hutasoit³, Widya Arwita⁴

**)Corresponding Author*

^{1,2,3,4}Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan

*Email: ayuyulianalase@gmail.com

ABSTRAK

Keamanan air bersih merupakan aspek penting dalam kesehatan masyarakat, terutama terkait potensi kontaminasi bakteri *Escherichia coli* dan *Coliform* yang dapat menyebabkan penyakit bawaan air. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi dan mengkuantifikasi bakteri tersebut dalam sampel air bersih serta membandingkannya dengan standar PERMENKES No. 02/2023. Metode yang digunakan adalah penelitian deskriptif observasional dengan pendekatan laboratorium menggunakan metode *Membran Filter* (MF) pada media *Chromocult Coliform Agar* (CCA). Pengujian dilakukan di Balai Laboratorium Kesehatan Masyarakat (BLKM) Medan pada tanggal 25-26 Februari 2025. Dari enam sampel yang diuji, dua sampel memenuhi standar kualitas air bersih, sementara empat lainnya mengandung *Coliform* (20-54 CFU/100 ml) dan *Escherichia coli* (1-2 CFU/100 ml). Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian sumber air masih terkontaminasi, sehingga diperlukan pemantauan berkala dan peningkatan sistem sanitasi untuk memastikan kualitas air yang aman dikonsumsi.

Kata Kunci: Air Bersih, *Coliform*, *Escherichia coli*, Kualitas Air, Membran Filter.

ABSTRACT

Clean water security is a crucial aspect of public health, particularly concerning the potential contamination of *Escherichia coli* and *Coliform* bacteria, which can cause waterborne diseases. This study aims to detect and quantify these bacteria in clean water samples and compare the findings with the standards set by PERMENKES No. 02/2023. The research employs a descriptive observational approach with laboratory analysis using the Membrane Filter (MF) method on *Chromocult Coliform Agar* (CCA) media. Testing was conducted at the Public Health Laboratory Center (BLKM) in Medan from February 25 to 26, 2025. Among the six samples tested, two met the clean water quality standards, while the remaining four contained *Coliform* (20-54 CFU/100 ml) and *Escherichia coli* (1-2 CFU/100 ml). These results indicate that some water sources remain contaminated, highlighting the need for regular monitoring and improved sanitation systems to ensure safe drinking water quality.

Kata Kunci: Clean Water, *Coliform*, *Escherichia coli*, Water Quality, Membrane Filter.

PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan masyarakat, karena digunakan untuk berbagai keperluan sehari-hari (Campbell, 2002). Salah satu aspek terpenting dari air adalah kebersihannya. Air bersih harus segar, tidak berwarna, tidak berbau, serta aman untuk dikonsumsi dan digunakan (Isnika & Nida, 2025). Air yang layak digunakan untuk kebutuhan manusia adalah air bersih yang memiliki syarat kesehatan bebas dari pencemaran air. Air bersih adalah air sehat yang bebas dari kuman-kuman penyebab penyakit, bebas dari bahan-bahan kimia yang dapat mencemari air.

Air memiliki risiko water borne disease, dimana air dapat membawa mikroorganisme patogenik yang berbahaya bagi kesehatan tubuh sehingga dapat menyebabkan penyakit. Untuk mencegah penyebaran penyakit melalui air perlu dilakukan kontrol terhadap polusi air terutama dengan pemeriksaan mikrobiologi air (Riyanti *et al*, 2021). Berdasarkan PERMENKES No. 02/2023 standar mutu air bersih didasarkan pada parameter fisika, kimia dan mikrobiologi yang dapat menjadi ketentuan wajib. Sehingga apabila air dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping.

Salah satu contoh bakteri patogen yang kemungkinan terdapat dalam air terkontaminasi kotoran manusia atau hewan berdarah panas ialah bakteri *Escherichia coli*, yaitu mikroba penyebab gejala diare, demam, kram perut, dan muntah-muntah (Entjang, 2003). Keberadaan *Coliform* dan *Escherichia coli* di dalam air mengindikasikan bahwa air tersebut terkontaminasi oleh bakteri yang bersifat enteropatogenik dan toksigenik bagi kesehatan. Semakin tinggi tingkat kontaminasi bakteri *Coliform*, semakin tinggi pula risiko kehadiran bakteri-bakteri patogen lain yang biasa hidup dalam kotoran manusia dan hewan (Riyanti *et al*, 2021). *Coliform* merupakan kelompok bakteri yang digunakan sebagai indikator adanya pencemaran oleh kotoran serta kondisi lingkungan yang tidak layak pada air, makanan, susu, dan produk olahan susu. Beberapa contoh bakteri dalam kelompok *Coliform* meliputi *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Citrobacter*, *Enterobacter* dan *Klebsiella*. Sebagai bagian dari kelompok *Coliform*, *Escherichia coli* adalah salah satu bakteri yang sering ditemukan dalam air. Bakteri ini umumnya hidup dalam sistem pencernaan hewan (Akbar, 2015). Namun, beberapa strain tertentu dari *Escherichia coli* dapat menyebabkan gangguan serius pada sistem pencernaan, yang biasanya ditandai dengan diare dan terkadang disertai mual. Selain itu, *Escherichia coli* juga dapat menghasilkan racun yang berdampak negatif bagi kesehatan, seperti merusak ginjal dan melemahkan dinding usus kecil pada anak-anak (Azkhayati *et al*, 2025).

Coliform yaitu suatu kelompok bakteri yang digunakan sebagai indikator polusi kotoran dan sanitasi yang tidak baik terhadap air, makanan, susu, dan produk-produk yang dibuat dari

susu. Adanya bakteri *Coliform* dalam makanan atau minuman menunjukkan kemungkinan adanya mikroorganisme yang bersifat enteropatogenetik dan toksigenetik bagi kesehatan. Bakteri *Coliform* dapat dibedakan menjadi dua kelompok:

1. *Coliform Fekal*, merupakan suatu *Coliform* yang dapat memfermentasi laktosa pada suhu 44°C, misalnya *Escherichia coli* yang berasal dari kotoran.
2. *Coliform non Fekal*, misalnya *Enterobacter aerogenes* yang biasanya ditemukan pada hewan atau tumbuhan yang telah mati. (Fardiaz 2003).

Untuk mengetahui apakah air bersih layak di konsumsi maka perlu dilakukan pemeriksaan mikrobiologi air, salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode membran filter. Metode Membrane Filtration (MF) merupakan metode yang digunakan untuk pemeriksaan kandungan *Escherichia coli* dan *Coliform* yang terdapat pada air bersih. Kualitas air bersih mencantumkan kandungan *Escherichia coli* di dalam 100 ml sampel adalah nol (Azkhiyati *et al*, 2023).

Pengujian kualitas air bersih sangat penting untuk memastikan air aman dikonsumsi dan digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keberadaan bakteri *Escherichia coli* dan *Coliform* dalam air bersih dan membandingkan dengan standar mutu air bersih.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada 25–26 Februari 2025 di Balai Laboratorium Kesehatan Masyarakat (BLKM) Medan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif observasional dengan pendekatan laboratorium untuk menganalisis keberadaan *Escherichia coli* dan *Coliform* dalam sampel air bersih. Pengujian dilakukan menggunakan metode membran filter terhadap stok sampel air yang tersedia di laboratorium biologi.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Erlenmeyer, beaker gelas, batang pengaduk, cawan petri, Esco II BSC, alcohol swab, membran filter-Millipore, pinset, sarung tangan, timbangan analitik, inkubator, dan *Colony Counter*. Adapun bahan yang digunakan terdiri dari sampel air bersih dengan nomor sampel 171, 178, 211, 212, 213, dan 214, serta aquades, kertas membran, dan media CCA (*Chromocult Coliform Agar*).

Penelitian ini dimulai dengan pembuatan media CCA yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan bakteri dalam sampel air. Media dibuat dengan melarutkan 26,5 gram serbuk *Chromocult Coliform Agar* ke dalam 1000 mL aquades dalam Erlenmeyer. Selanjutnya, beaker gelas yang berisi 600 mL air dipanaskan di atas hotplate. Erlenmeyer yang berisi larutan *Chromocult Coliform Agar* kemudian dimasukkan ke dalam beaker gelas yang lebih besar agar pemanasan berlangsung lebih merata. Larutan tersebut diaduk menggunakan batang pengaduk

hingga homogen. Setelah proses homogenisasi selesai, media didinginkan dan dituangkan ke dalam cawan petri hingga siap digunakan untuk uji mikrobiologi.

Setelah media siap, pemeriksaan mikrobiologi air dilakukan menggunakan metode membran filter. Langkah pertama adalah menyalakan lampu dan blower BSC II Esco, menaikkan kaca pelindung ke posisi yang sesuai, dan membersihkan permukaan kerja menggunakan alcohol swab. Setelah itu, alat membran filter dan mesin pump dihubungkan ke sumber listrik, serta selang pembuangan dipastikan tersambung dengan benar. Kertas membran ditempatkan pada alat penyaring, kemudian 100 mL sampel air bersih dituangkan dan disaring dengan menekan tombol on. Kertas membran yang telah digunakan kemudian diletakkan di atas media CCA dan diinkubasi dalam inkubator pada suhu 36°C selama 24 jam.

Setelah masa inkubasi selesai, jumlah koloni bakteri yang tumbuh pada kertas membran dihitung menggunakan *Colony Counter*. Bakteri *Escherichia coli* ditandai dengan koloni berwarna biru, sedangkan *Coliform* ditandai dengan koloni berwarna ungu atau merah. Hasil perhitungan ini dicatat untuk dianalisis lebih lanjut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penelitian yang dilakukan pada enam sampel air bersih dengan metode membran filter menghasilkan data sebagai berikut (Tabel 1.).

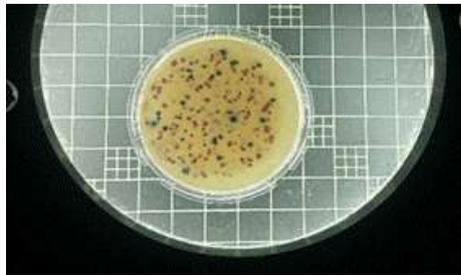
Tabel 1. Hasil Total *Coliform* dan *Escherichia coli* Sampel Air Bersih dengan Membran Filter

Sampel	Hasil Uji <i>E. coli</i>	Hasil Uji <i>Coliform</i>	Total <i>Coliform</i>
Air Bersih (171)	0	27	27
Air Bersih (178)	1	20	21
Air Bersih (211)	0	0	0
Air Bersih (212)	0	0	0
Air Bersih (213)	0	54	54
Air Bersih (214)	2	0	2

Berdasarkan Tabel 1, menunjukkan hasil bakteriologi yaitu dua sampel (211 dan 212) tidak mengandung bakteri, menandakan kualitas air yang baik. Sebaliknya, sampel lainnya menunjukkan keberadaan *Coliform* atau *Escheria coli*, dengan sampel (213) memiliki jumlah *Coliform* tertinggi (54) dan sampel (214) mengandung *Escheria coli* (2) tanpa *Coliform*.

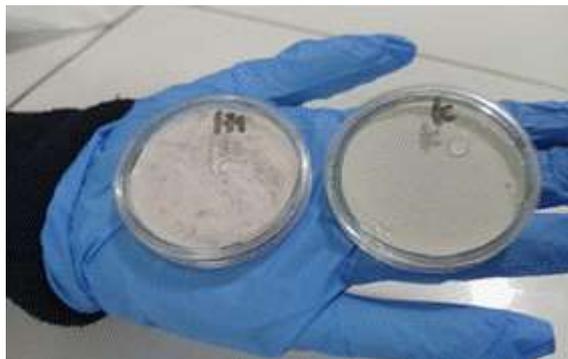
Pembahasan

Identifikasi *Escherichia coli* dalam air dapat dilakukan menggunakan media selektif *Chromocult Coliform Agar* (CCA), yang dirancang untuk membedakan bakteri ini dari kelompok *Coliform* lainnya (Putri & Nindy, 2024). Prinsip kerja media CCA bergantung pada aktivitas enzimatis β -D-galaktosidase dan β -D-glukuronidase, yang dihasilkan oleh bakteri tertentu. Media ini memungkinkan deteksi spesifik terhadap *Coliform* dan *Escherichia coli* berdasarkan pewarnaan koloni yang terbentuk. Komponen utama dalam media CCA adalah ekstrak ragi, natrium piruvat, natrium klorida, natrium dihidrogen fosfat, sorbitol, tergitol, serta substrat kromogenik *Salmon-GAL* dan *X-Glucuronidase*. Tergitol berperan sebagai agen selektif yang menghambat pertumbuhan bakteri Gram-positif dan beberapa bakteri Gram-negatif, tetapi tetap memungkinkan pertumbuhan *Coliform*. Sementara itu, komponen lainnya berfungsi sebagai nutrisi yang mendukung proliferasi bakteri target. Pada media ini, bakteri *Coliform* membentuk koloni berwarna merah muda hingga merah violet, sedangkan *Escherichia coli* membentuk koloni biru hingga biru tua (Gambar 1.) (Isnika & Zulfah, 2025).



Gambar 1. Dokumentasi di Atas *Colony Counter*

Pengujian kualitas air bersih yang dilakukan terhadap enam sampel menunjukkan variasi tingkat kontaminasi bakteri. Sampel nomor 171 (Gambar 2.) tidak mengandung *Escherichia coli*, tetapi ditemukan 27 koloni *Coliform*. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun tidak terdapat kontaminasi *fekal* dari kotoran manusia atau hewan, air tersebut masih mengalami pencemaran lingkungan yang kemungkinan berasal dari tanah atau air yang terpapar limbah domestik.



Gambar 2. Sampel AB No. 171

Pada sampel kedua, yaitu nomor 178 (Gambar 3.), terdeteksi 1 koloni *Escherichia coli* dan 20 koloni *Coliform*, dengan total 21 koloni bakteri. Kehadiran *Escherichia coli* meskipun dalam jumlah kecil, menunjukkan adanya kontaminasi *fekal* yang berpotensi berasal dari limbah manusia, hewan, atau infiltrasi air tercemar ke dalam sumber air bersih. *Escherichia coli* merupakan indikator utama pencemaran biologis karena keberadaannya dapat mengindikasikan kemungkinan adanya patogen berbahaya lainnya.



Gambar 3. Sampel AB no. 178

Hasil lebih positif diperoleh pada sampel nomor 211 (Gambar 4.), yang tidak menunjukkan pertumbuhan *Escherichia coli* maupun *Coliform*. Tidak adanya koloni bakteri dalam media CCA menandakan bahwa air dalam sampel ini memenuhi standar kualitas air bersih dan bebas dari kontaminasi mikrobiologis. Kondisi serupa juga ditemukan pada sampel nomor 212 (Gambar 4.), yang menunjukkan bahwa air tersebut berada dalam kondisi higienis dan aman untuk dikonsumsi.



Gambar 4. Sampel AB no. 211 & 212

Sebaliknya, sampel nomor 213 (Gambar 5.) memiliki tingkat kontaminasi tertinggi dengan 54 koloni *Coliform*, meskipun tidak ditemukan *Escherichia coli*. Jumlah ini menunjukkan bahwa air tersebut mengalami pencemaran lingkungan yang cukup signifikan. Keberadaan *Coliform* dalam jumlah besar tetap menjadi indikator pencemaran yang harus

diperhatikan, terutama karena sumber kontaminasi dapat berasal dari tanah, air permukaan, atau sistem perpipaan yang kurang terjaga kebersihannya.

Hasil unik ditemukan pada sampel nomor 214 (Gambar 5.), terdapat dua koloni *Escherichia coli* tanpa keberadaan *Coliform* lainnya. Temuan ini mengindikasikan adanya kontaminasi *fekal* langsung tanpa keterlibatan *Coliform* umum, yang biasanya juga ditemukan dalam sumber pencemaran lingkungan. Adanya *Escherichia coli* dalam air perlu mendapat perhatian serius karena bakteri ini sering dikaitkan dengan berbagai risiko kesehatan, termasuk penyakit pencernaan, infeksi saluran kemih, serta gangguan kesehatan lainnya yang berpotensi terjadi akibat konsumsi air yang terkontaminasi.



Gambar 5. Sampel AB no. 213 & 214

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa dari enam sampel yang diuji, dua sampel (211 dan 212) memenuhi standar kualitas air bersih berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan PERMENKES No. 02/2023 karena tidak mengandung bakteri indikator pencemaran. Namun, empat sampel lainnya menunjukkan adanya kontaminasi dalam jumlah yang bervariasi. Sampel 213 memiliki jumlah *Coliform* tertinggi, sedangkan sampel 214 menunjukkan adanya *Escherichia coli* tanpa keberadaan *Coliform*. Hasil ini mengindikasikan bahwa kualitas air di beberapa lokasi masih perlu diawasi lebih lanjut, terutama terkait potensi kontaminasi fekal dan faktor lingkungan lainnya yang dapat memengaruhi keamanan air. Selain itu, perlu diperhatikan bahwa bakteri non-*Coliform* juga dapat tumbuh pada media CCA tanpa menghasilkan warna spesifik, sehingga dapat mengganggu perhitungan koloni (Rosita & Inne, 2024). Oleh karena itu, praktik aseptik yang ketat dan kontrol kualitas yang baik sangat penting untuk meminimalkan kontaminasi serta memastikan akurasi hasil pengujian. Dengan demikian, pengelolaan air bersih yang efektif menjadi hal yang krusial guna memastikan bahwa air yang dikonsumsi masyarakat tetap aman dan bebas dari risiko kesehatan.

Faktor lingkungan, infrastruktur, serta aktivitas manusia berperan penting dalam menentukan tingkat kontaminasi bakteri dalam air. Sumber air yang terlindungi dengan baik, seperti sumur dalam atau mata air tertutup, umumnya memiliki kualitas lebih baik dibandingkan dengan sumber air terbuka seperti sungai atau danau. Air permukaan lebih rentan terhadap pencemaran akibat paparan limbah domestik, industri, serta limpasan air hujan yang membawa polutan dari lingkungan sekitar. Keberadaan *Escherichia coli* dalam air sering kali dikaitkan dengan sanitasi yang buruk (Wahyu, 2018). Sistem pembuangan limbah yang tidak terkelola dengan baik, seperti septic tank yang bocor atau pembuangan limbah domestik langsung ke badan air tanpa pengolahan, menjadi salah satu sumber utama pencemaran air bersih. Infrastruktur distribusi air juga memiliki peran dalam mencegah atau justru memperburuk kontaminasi mikrobiologis. Pipa yang sudah tua, bocor, atau tidak terawat dengan baik dapat meningkatkan risiko kontaminasi bakteri. Infiltrasi air tanah yang telah tercemar dapat masuk ke dalam jaringan perpipaan melalui celah atau retakan, terutama jika tekanan air dalam sistem distribusi rendah, sehingga memungkinkan masuknya air dari lingkungan sekitar ke dalam pipa. Bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* juga dapat bertahan dan berkembang dalam biofilm yang terbentuk di dinding pipa atau tangki air. Biofilm ini terdiri dari lapisan mikroorganisme yang menempel pada permukaan dan dapat menjadi sumber pencemaran berulang dalam sistem distribusi air, terutama jika pembersihan dan pemeliharaan tidak dilakukan secara berkala.

Selain infrastruktur, aktivitas manusia di sekitar sumber air juga dapat mempercepat pencemaran mikrobiologis. Pembuangan limbah domestik dan industri langsung ke sungai, penggunaan pupuk dan pestisida dalam pertanian, serta praktik mencuci dan mandi di sekitar sumber air dapat meningkatkan risiko kontaminasi oleh mikroorganisme patogen (Bambang, 2014). Oleh karena itu, langkah-langkah pengelolaan air yang lebih ketat, termasuk peningkatan sistem sanitasi, pengawasan kualitas air secara berkala, serta perbaikan infrastruktur distribusi, sangat diperlukan untuk menjaga kualitas air bersih agar tetap layak dikonsumsi.

SIMPULAN

Berdasarkan pengujian air bersih melalui metode Membran Filter dengan media CCA (Chromocult *Coliform* Agar) yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa beberapa sampel menunjukkan adanya kontaminasi bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli*. Sampel air bersih yang terkontaminasi ditunjukkan dengan adanya bintik-bintik berwarna biru untuk bakteri *Escherichia coli* dan bintik-bintik merah untuk bakteri *Coliform* pada kertas membran filter. Dari enam sampel yang diuji, dua sampel (211 dan 212) memenuhi standar kualitas air bersih

berdasarkan PERMENKES No. 02/2023 yaitu air bersih yang dapat dikonsumsi dan digunakan harus mempunyai total *Coliform* yang berjumlah 0 CFU/100 ml air. Kedua sampel tersebut tidak mengandung bakteri indikator pencemaran baik *Escherichia coli* maupun *Coliform*. Namun, empat sampel lainnya menunjukkan adanya kontaminasi dalam berbagai tingkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar. (2015). *Pengujian Escherichia coli Terhadap Bahan Baku Air Dengan Metode Membran Filter*. Tugas Akhir. Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Dan Kepulauan. Sulawesi Selatan.
- Azkhiyati, L., Dheasy, H., Setyo, D. S., Esti, R. P., Elsa, M. S. (2023). Perbandingan Metode Membran Filter dan Metode Tabung Ganda terhadap kandungan *Escherichia coli* pada Air Bersih. *Jurnal Sain Health*, 7 (1) : 15-2.
- Bambang, A. G. (2014). Analisis cemaran bakteri *coliform* dan identifikasi *Escherichia coli* pada air isi ulang dari depot di Kota Manado. *Pharmacon*, 3(3).
- Campbell, N.A. (2002). *Biologi Edisi Kelima Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Entjang, I. (2003). *Mikrobiologi dan Parasitologi untuk Akademi Keperawatan dan Sekolah Tenaga Kesehatan yang Sederajat*. Bandung: PT. Citra Aditya Bakti.
- Fardiaz dan Srikandi. (2003). *Polusi Air dan Udara*. Jakarta : Kanisius
- Isnikarita, R., & Zulfah, N. (2025). Analisis Bakteri Total *Coliform* dan *Escherichia Coli* pada Air Bersih di Lingkungan Universitas Islam Indonesia Menggunakan Media *Chromogenic Coliform Agar* (CCA). *Jurnal Serambi Engineering*, 10(1): 11651 – 11655.
- Putri, S. A. T & Nindy, C. E. (2024). Uji Kadar *E.coli* dan *Coliform* pada Sampel Air Bersih Menggunakan Metode Membran Filter. *Jurnal Envi Science*, 8 (2) : 84 – 91.
- Riyanti, R., Dwi, H. P., Erlinda., Elsa, Y. (2021). Deteksi Bakteri *E. coli* dan *Coliform* dengan Metode CFU pada Uji Kualitas Air Bersih. *Prosiding SEMNAS BIO*, 1 (1) : 925-934.
- Rosita, T & Inne, S. (2024). Uji Cemaran Logam Mangan (Mn), Tembaga (Cu), dan Mikroba pada Air Minum dalam Kemasan. *Jurnal Riset Kimia*, 10(1) : 41-57.
- Wahyu, Z. (2018). *Identifikasi Bakteri Escherichia coli (E. coli) pada Air Minum di rumah makan dan cafe di Kelurahan Jati dan Jati baru kota Padang (Doctoral dissertation, Universitas Andalas*.