

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bayam merah (*Amaranthus gangeticus*)

2.1.1 Sejarah

Bayam merah atau *Amaranthus gangeticus* berasal dari Negara Amerika beriklim tropis. Bermula dari suku asli meksiko, Aztec yang telah membudidayakan bayam berjuta tahun yang lalu. Masuknya tanaman bayam ke Indonesia diperkirakan bersamaan dengan lalu lintas luar negeri yang memasarkan barang dagangannya pada abad ke – 19 atau sekitar tahun 1900 (Rizki, 2013).

Bayam budidaya dibedakan atas *Amaranthus tricolor* dan *Amaranthus hybridus*. *Amaranthus tricolor* memiliki cirri – cirri batang berwarna merah atau hijau keputihan. Bayam yang memiliki batang berwarna merah disebut bayam merah (*Amaranthus gangeticus*) sedangkan bayam yang batangnya berwarna putih disebut bayam putih. *Amaranthus hybridus* . yang memiliki cirri – cirri daun lebar, malai bunga yang besar dan tersusun secara teratur pada ujung dan ketiak daun (Rukmana,2006).

2.1.2 Klasifikasi bayam merah (*Amaranthus gangeticus*)



Gambar 2.1 bayam merah (*Amaranthus gangeticus*)

Kingdom : Plantae v
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Ordo : Caryophyllales
 Famili : Amaranthaceae
 Genus : Amaranthus
 Spesies : *Amaranthus gangeticus*
 (Anonim,2008).

2.1.3 Morfologi bayam merah (*Amaranthus gangeticus*)

Tanaman bayam merah sangat mudah dikenali, yaitu berupa perdu yang tumbuh tegak, batangnya tebal berserat dan sukulen pada beberapa jenis mempunyai duri. Daunnya bisa tebal atau tipis, besar atau kecil. Bunganya berbentuk pecut, muncul dipucuk tanaman atau pada ketiak daunnya. Bijinya berukuran sangat kecil dan berwarna hitam atau coklat, dan mengkilap (Bandini, 2001). Tinggi tanaman bayam dapat mencapai 1,5 – 2 m, berumur semusim atau lebih. Sistem perakaran lebih menyebar, dangkal, pada kedalaman antara 20 – 40 cm, dan akar tunggang. Bayam merah termasuk dalam bayam cabut. Bayam banyak ditanam di dataran rendah hingga menengah, terutama pada ketinggian antara 5 – 2000 meter dari atas permukaan laut

Kebutuhan sinar matahari untuk tanaman bayam sangat tinggi. Pertumbuhan optimum pada suhu rata – rata 20 – 30° C, curah hujan antara 1000 – 2000 mm, dan kelembaban di atas 60%. Bayam tumbuh baik bila ditanam dilahan terbuka dengan sinar matahari penuh atau berawan dan tidak tergenang air (Azis, 2001).

2.1.4 Manfaat bayam merah (*Amaranthus gangeticus*)

Secara umum Bayam merah (*Amaranthus gangeticus*) dapat meningkatkan kerja ginjal dan melancarkan pencernaan. Akar bayam merah (*bilitum rubrum*) berkhasiat sebagai obat disentri. Bayam termasuk sayuran berserat yang dapat

digunakan untuk memperlancar proses buang air besar. Makanan berserat sangat dianjurkan untuk dikonsumsi oleh penderita kanker usus besar, kencing manis, kolesterol, darah tinggi, dan kegemukan. Selain itu daun bayam berkhasiat untuk membersihkan darah sehabis bersalin, memperkuat akar rambut, mengobati tekanan darah rendah, dan gagal ginjal. Bagi penderita asam urat yang cukup tinggi dan rematik dilarang mengonsumsi bayam terlalu banyak karena mengandung purin yang cukup tinggi. Di dalam tubuh, purin akan dimetabolisasi menjadi asam urat.

2.1.5 Kandungan kimia bayam merah (*Amaranthus gangeticus*)

Bayam merah (*Amaranthus gangeticus*) mengandung amarantin, rutin, spinasterol, hentriakontan, tanin, kalium nitrat, garam fosfat, zat besi, serta vitamin (A, C, K, dan B6) (Redaksi argomedia, 2008).

Tabel 2.1 Kandungan zat gizi Bayam Merah (*Amaranthus gangeticus*)

Zat Gizi	Jumlah Nutrisi
Kalori	51,0 KL
Karbohidrat	5,4 g
Protein	4,6 g
Lemak	0,5 g
Vitamin A	5.800,0 S.I
Vitamin B ₁	0,1 mg
Vitamin E	1,7 mg
Vitamin C	26 mg
Folat	150 mcg
Kalsium (Ca)	368 mg
Fosfor	111,0 mg
Zat besi	2,2 mg

(Departemen Kesehatan R.I, 1981)

2.1.6 Zat antimikroba akar bayam merah (*Amaranthus gangeticus*)

Bayam merah (*Amaranthus gangeticus*) mengandung senyawa kimia aktif yaitu tanin dan flavonoid (Anonim, 2006).

1. Tanin

Tanin merupakan senyawa organik yang terdapat dalam beberapa buah buahan dan sayur sayuran maupun tanaman lain, bahkan mungkin dihasilkan dari hasil sintesis. Pada buah buahan dan sayuran tersebut tanin memberikan rasa tertentu seperti rasa sepat pada teh dan anggur. Dalam jumlah yang melebihi ambang batas yaitu 35 miligram tiap kilogram berat badan, Tanin lebih bersifat toksik dan karsinogenik. Tanin banyak dimanfaatkan dalam proses pencoklatan (memberi warna coklat) pada industri kayu, pewarna kain, sebagai bahan perekat dan bahan pengganti fenol (Zulaikha, 2006).

Tanin merupakan golongan senyawa aktif tumbuhan yang bersifat fenol, mempunyai rasa sepat dan mempunyai kemampuan menyamak kulit. Secara kimia tanin dibagi menjadi dua golongan, yaitu tanin terkondensasi atau tanin katekin dan tanin terhidrolisis (Robinson, 1995). Tanin memiliki aktivitas antibakteri, secara garis besar mekanismenya adalah dengan merusak membran sel bakteri, senyawa astringent tanin dapat meninduksi pembentukan ikatan senyawa kompleks terhadap enzim atau substansi mikroba dan pembentukan suatu ikatan kompleks tanin terhadap ion logam yang dapat menambah daya toksisitas tanin itu sendiri (Akiyama, 2001).

Aktivitas antibakteri senyawa tanin adalah dengan cara mengerutkan dinding sel atau membran sel, sehingga mengganggu permeabilitas sel itu sendiri. Akibat terganggunya permeabilitas, sel tidak dapat melakukan aktivitas hidup sehingga pertumbuhannya terhambat atau bahkan mati (Ajizah, 2004).

2. Flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa polar yang umumnya mudah larut dalam pelarut polar seperti etanol, mentanol, butanol, aseton, dan lain – lain (Markham, 1988).

Flavonoid merupakan golongan terbesar dari senyawa fenol, senyawa fenol mempunyai sifat efektif menghambat pertumbuhan virus, bakteri dan jamur (Nurachman, 2002). Senyawa – senyawa flavonoid umumnya bersifat antioksidan dan banyak yang telah digunakan sebagai salah satu komponen bahan baku obat – obatan. Bahwa senyawa flavonoid dan turunannya memiliki dua fungsi fisiologi tertentu, yaitu sebagai bahan kimia untuk mengatasi serangan penyakit (sebagai antimikroba) dan anti virus bagi tanaman (De Padua, 1999).

Flavonoid merupakan senyawa preduksi yang baik. Menghambat banyak reaksi oksidasi, baik secara enzim maupun non enzim. Flavonoid merupakan golongan terbesar senyawa fenol (Sjahid, 2008). Mekanisme kerja flavonoid berfungsi sebagai antibakteri dengan cara membentuk senyawa kompleks terhadap protein ekstraseluler yang mengganggu keutuhan membran sel bakteri. Mekanisme kerjanya dengan cara mendenaturasi protein sel bakteri dan merusak membran sel tanpa dapat diperbaiki lagi

Mekanisme kerja flavonoid berfungsi sebagai antibakteri dengan cara membentuk senyawa kompleks terhadap protein ekstraseluler yang mengganggu keutuhan membran sel bakteri. Mekanisme kerjanya dengan cara mendenaturasi protein sel bakteri dan merusak membran sel tanpa dapat diperbaiki lagi (Juliantina, 2008).

2.2 *Escherichia coli*

2.2.1 Tinjauan pustaka tentang *Escherichia coli*

Escherichia coli merupakan flora normal yang terdapat dalam usus. Bakteri enterik yang lain (spesies proteus, enterobacter, klebsiella, margonella, providencia, citrobacter, dan serratia) juga ditemukan sebagai anggota dari flora normal dalam usus tetapi jarang dibandingkan dengan *Escherichia coli*. Bakteri enterik biasanya ditemukan dalam jumlah kecil sebagai bagian dari flora normal dari sistem pernafasan dan sistem alat kelamin. Bakteri enterik biasanya tidak menyebabkan penyakit dan dalam usus mereka dapat memberikan fungsi normal dan nutrisi. Ketika infeksi klinis terjadi, biasanya disebabkan oleh *Escherichia coli*, tetapi bakteri enterik lain merupakan penyebab dari infeksi yang terjadi di rumah sakit dan kadang-kadang menyebabkan infeksi yang diperoleh dari komunitas. Bakteri menjadi patogen ketika mereka mencapai jaringan di luar intestinal normal atau tempat flora normal yang kurang umum. Kebanyakan tempat yang sering mengalami infeksi klinis adalah pada saluran air kemih, sistem biliary dan tempat lain dalam rongga perut tetapi beberapa tempat anatomi (bakterimia, kelenjar prostat, paru-paru, tulang, meningen) dapat menjadi tempat penyakit. Beberapa bakteri enterik (misal *Serratia marcescens*, *Enterobacter aerogenes*) merupakan patogen yang opportunistik. Ketika daya pertahanan normal pada inang tidak sempurna khususnya pada bayi atau usia tua, pada tahap terminal penyakit lain, sesudah mendapat immunosuppressan atau menggunakan katheter vena atau urethra yang menetap, infeksi klinis lokal yang penting dapat terjadi, dan bakteri akan mencapai aliran darah dan mengakibatkan sepsis (Jawetz, 2005).

Pada genus *Escherichia coli*, terdapat satu spesies bakteri yang sering diisolasi dari spesimen klinik, yaitu *Escherichia coli*. *E.coli* lebih sering digunakan sebagai objek dalam penelitian ilmiah dibandingkan dengan mikroorganisme yang lain. Organisme ini merupakan penghuni utama di usus besar, dan juga merupakan isolat penyebab utama infeksi saluran kemih, pneumonia, meningitis, serta septisemia. Penelitian- penelitian yang baru juga menunjukkan bahwa galur tertentu dari *Escherichia coli* juga merupakan patogen merupakan intestinal dan menyebabkan berbagai penyakit gastrointestinal. Disamping *Escherichia coli*, dalam genus *Escherichia*, juga terdapat beberapa spesies yang jarang diisolasi dari penyakit-penyakit pada manusia.

Escherichia coli adalah kuman oportunistik yang banyak ditemukan didalam usus besar manusia sebagai flora normal. Sifatnya unik karena dapat menyebabkan infeksi primer pada usus misalnya diare pada anak dan travelers diarrhea, seperti juga kemampuannya menimbulkan infeksi pada jaringan tubuh lain diluar usus. Genus *Escherichia* terdiri dari dua spesies yaitu: *Escherichia coli* dan *Escherichia hermannii* (Sjoker, 2003).

Bakteri *Escherichia coli* dikenal sebagai salah satu bakteri yang menyebabkan gangguan pencernaan pada manusia. bakteri ini termasuk dalam kelompok bakteri berbentuk batang pendek dan tumbuh ideal pada suhu 20 – 40° C. *Escherichia coli* dapat menyebabkan gangguan pencernaan, tetapi hanya sebagian kecil dari jenis bakteri ini yang merugikan manusia. *Escherichia coli* ditemukan hidup dalam dinding usus besar manusia dan berfungsi menuraikan sisa – sisa makanan yang tidak terserap dalam pencernaan. Saat menguraikan makanan tersebut, bakteri mengeluarkan gas dengan bau menyengat yang sering kita

keluarkan dalam bentuk kentut. Selain merugikan bakteri ini juga bermanfaat dalam bidang kesehatan yaitu, digunakan dalam proses rekayasa genetika dan media cloning (Naim, 2011).

2.2.2 Sejarah

Escherichia coli pertama kali diidentifikasi oleh dokter hewan Jerman, Theodor escherich dalam studinya mengenai sistem pencernaan pada bayi hewan. Pada tahun 1885 beliau menggambarkan organisme ini sebagai komunitas bakteri *coli* (escherich, 1885) dengan membangun segala pelengkapan patogenitasnya diinfeksi saluran pencernaan. Nama “ *Bacterium coli* “ sering digunakan sampai tahun 1991. Ketika castellani dan chalames menemukan genus *Escherichia* dan menyusun tipe spesies *Escherichia coli* (Anonim, 2006).

2.2.3 Klasifikasi



Gambar 2.2 *Escherichia coli*

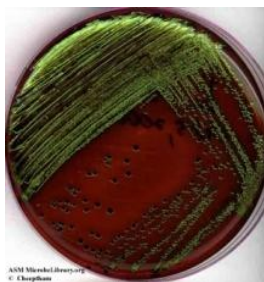
Superdomain : Phylogenetica
 Filum : Proterobacteria
 Kelas : Gamma Proteobacteria
 Ordo : Enterobacteriales
 Family : Enterobacteriaceae
 Genus : *Escherichia*
 Species : *Escherichia Coli*
 (Anonim, 2008).

2.2.4 Morfologi dan fisiologi

Escherichia coli termasuk dalam famili enterobacteriaceae. Bakteri ini merupakan bakteri Gram negative, berbentuk batang pendek (kokobasil), mempunyai flagel, berukuran $0,4 - 0,7 \mu\text{m} \times 1,4 \mu\text{m}$, dan mempunyai simpai. *Escherichia coli* tumbuh dengan baik di hampir semua media pembenihan, dapat meragi laktosa, dan bersifat mikroaerofilik (Radji, 2011).

Kuman berbentuk batang pendek (kokobasil) negatif gram, ukuran $0,4-0,7 \mu\text{m} \times 1,4 \mu\text{m}$, sebagian besar gerak positif dan beberapa strain mempunyai kapsul.

2.2.5 Sifat Biakan



Gambar 2.3a

***Escherichia coli* pada media EMB**



Gambar 2.3b

***Escherichia coli* pada media MCA**

Bersifat aerobik, ada medium endo agar dan *Eosin methylen blue* (EMB), koloni *Escherichia coli* membentuk warna khas kilap metal (*methalic sheen*). Koloni berdiameter 2 – 3 mm dalam waktu 48 jam, permukaan licin, konvex, tepi rata, pada *Nutrient agar* (NA) tidak berwarna. Secara khas menunjukkan hasil positif pada tes indol, lisin dekarboksilase, dan fermentasi manitol, serta menghasilkan gas dari glukosa (Jawetz,2005).

2.2.6 Sifat – sifat Biologis

Escherichia coli tidak dapat memproduksi H₂S, tetapi dapat membentuk gas dari glukosa, menghasilkan tes positif terhadap indol, dan memfermentasikan laktosa. Bakteri ini dapat tumbuh baik pada suhu antara 8°C- 46°C, dengan suhu optimum dibawah temperature 37°C. *Escherichia coli* dapat tumbuh pada pH optimum berkisar 7,2-7,6 (Gani, 2003).

Bakteri *Escherichia coli* berbentuk batang lurus, bersifat gram negatif, fakultatif aeraob, gerak positif dengan flagel peritrica, dan tumbuh baik pada suhu 37°C dalam media sederhana seperti buillon agar, air peptone dan gelatin. Biakan bakteri ini membentuk koloni yang bundar, cembung, halus dengan tepi yang rata. Ciri pertumbuhan, memberi hasil positif pada tes indol, lisin dekarboksilase, fermentasi manitol, laktosal dan maltosa serta membentuk gas dari glukosa. Isolat urin dengan cepat dapat dikenal sebagai *Escherichia coli* karena terjadi hemolisis pada agar darah. Pada EMB koloni tampak berkilau (Jawetz, 2005).

Bila *Escherichia coli* dipanaskan pada suhu 60°C selama 30 menit akan mati. Reaksi IMViC yang dihasilkan oleh *Escherichia coli* ialah positif, positif, negatif, negatif (+ + - -). Sensitif terhadap brilian green, citrat dan natrium dioxycholat, hal ini dimanfaatkan dalam pembuatan media SS (Salmonella Shigella) yang mengandung citrat dan garam empedu dimana media ini bisa menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* (Syahrurachman, 1994).

Berikut beberapa uji Biokimia yang digunakan untuk identifikasi bakteri *Escherichia coli* antara lain :

1. *Triple sugar iron agar* (TSIA)

Pada uji TSIA warna media slant (lereng) berubah menjadi kuning karena media berifat asam, ini menandakan bahwa bakteri *Escherichia coli* mengadakan memfermentasi terhadap laktosa dan sukrosa. Pembentukan gas positif hasil dari fermentasi H₂ dan CO₂ dapat dilihat dari pecahnya dan terangkatnya agar. Bakteri ini tidak membentuk H₂S. Pembentukan H₂S positif dapat ditandai dengan adanya endapan berwarna hitam, endapan ini terbentuk karena bakteri mampu menguraikan asam amino dan methion yang akan menghasilkan H₂S, dan H₂S akan bereaksi dengan Fe⁺⁺ yang terdapat pada media dan menghasilkan endapan hitam

2. Indol

Media ini biasanya digunakan dalam indentifikasi yang cepat. Hasil uji indol yang diperoleh negatif karena tidak terbentuk lapisan (cincin) berwarna merah muda pada permukaan biakan, artinya bakteri ini tidak membentuk indol dari tryptopan sebagai sumber carbon, yang dapat diketahui dengan menambahkan larutan kovac. Asam amino triptofan merupakan komponen asam amino yang lazim terdapat pada protein, sehingga asam amino ini dengan mudah dapat digunakan oleh mikroorganisme akibat penguraian protein

3. *Methyl Red* (MR)

Hasilnya positif, terjadi perubahan warna menjadi merah setelah ditambahkan methyl red. Artinya, bakteri ini menghasilkan asam campuran (metilen glikon) dari proses fermentasi glukosa yang terkandung dalam media MR. Terbentuknya asam campuran pada media akan menurunkan pH sampai 5,0 atau kurang, oleh karena itu bila indikator metil ditambahkan pada biakan tersebut

dengan pH serendah itu maka indikator tersebut menjadi merah. Hal ini menandakan bahwa bakteri ini menghasilkan asam campuran (Ramadhany, 2008).

4. *Voges Proskauer* (VP)

Hasilnya negatif, karena tidak terbentuk warna merah pada medium setelah ditambahkan *α -naphthol* dan KOH, artinya hasil akhir fermentasi bakteri ini bukan asetil metil karbinol atau asetolin

5. Simmons Citrat

Hasil uji sitrat yang diperoleh negatif, yang ditandai dengan tidak terjadinya perubahan warna. Artinya bakteri ini tidak mempunyai enzim sitrat permiase yaitu enzim spesifik yang membawa sitrat ke dalam sel.

6. Semi Solid

Hasil yang diperoleh pada uji ini adalah positif, hal ini terlihat adanya penyebaran yang berwarna putih seperti kabut disekitar tempat inokulasi. Hal ini menunjukkan adanya pergerakan dari bakteri yang diinokulasikan, yang berarti bahwa bakteri ini memiliki flagella.

7. Gula – Gula

Media gula-gula yang digunakan untuk identifikasi *Escherichia coli* adalah glukosa, laktosa, maltosa, manosa, dan sukrosa. Media-media ini menggunakan indikator *Brom Timol Blue* (BTB) yang pada suasana asam indikator ini akan berubah warna menjadi kuning. Fermentasi gula oleh bakteri menghasilkan suasana yang asam sehingga media tampak berwarna kuning. (Ramdhany, 2008).

Tabel 2.2 : Uji Biokimia *Escherichia coli*

Uji Biokimia	<i>Escherichia coli</i>
TSIA :	
1. Fermentasi Sukrosa dan Laktosa	(+)
2. Fermentasi Glukosa	(+)
3. Produksi Gas	(+)
4. Produksi H ₂ S	(-)
IMViC / SIM	
1. Indol	(+)
2. MR (Methyl Red)	(+)
3. VP (Voges Proskauer)	(-)
4. Simmons Citrat	(-)
5. Motilitas	(+)
Gula – Gula :	
1. Fermentasi Glukosa	(+)
2. Fermentasi Laktosa	(+)
3. Fermentasi Maltosa	(+)
4. Fermentasi Manosa	(+)
5. Fermentasi Sukrosa	(+)/(-)
6. Produksi Gas	(+)

(Ramadhany, 2008).

2.2.7 Resistensi

Kuman ini dapat bertahan berbulan – bulan pada tanah di dalam air tetapi dapat dimatikan dengan pemanasan pada 60°C selama 20 menit dan jika diberi klorin dalam kadar 0,5 sampai 1 bagian per juta. Kuman ini peka terhadap streptomycin, tetrasiklin, kloramphenicol, furadantin, dan asam nalidixat (Gupte, 1990).

2.2.8 Diagnosa Laboratorium

Isolasi dan identifikasi kuman *Escherichia coli* dari bahan pemeriksaan klinik dipakai metode dan media sesuai dengan metode untuk kuman enterik lain. Diagnosa laboratorium untuk *Escherichia coli* dengan mengirim sampel ke laboratorium yang tergantung pada jenis penyakitnya. Sampel bisa berupa liquor cerebrospinalis, sputum, urine, feaces atau darah. Bahkan pemeriksaan ini

diperiksa dengan mikroskop setelah pewarnaan gram dan dilakukan pembenihan. Sebagian besar strain *Escherichia coli* patogen memerlukan metode khusus untuk mengidentifikasi toksin yang dihasilkan.

Beberapa metode baru berdasar test imunologi dan teknik dehidrasi DNA sudah dikembangkan, tetapi belum beredar di pasaran luas, misalnya : Test Elisa (Enzyme linked immunosorbent assay). Particle agglutination methods Co-agglutination dengan protein A *Staphylococcus aureus* yang telah berikatan dengan antibodi terhadap enterotoksin *Escherichia coli*, dehidrasi DNA-DNA pada koloni kuman atau langsung pada specimen tinja (Syahrurachman, 1994).

2.2.9 Epidemiologi

Menelan makanan dan minuman yang terkontaminasi merupakan penyebab perpindahan *Escherichia coli* pada manusia. *Escherichia coli* ini biasanya terdapat di air, debu, es, sampah kering atau basah. Bila mikroorganisme tersebut masuk ke dalam vasikel yang cocok biasanya akan tumbuh dan berkembangbiak, maka perhatian terhadap faktor kebersihan lingkungan, pembuangan sampan dan perlindungan makanan sangat penting dilakukan untuk menghindari terjadinya cemaran oleh *Escherichia coli*.

Tindakan pengendalian sulit dilakukan terhadap flora endogen normal. Serotipe *Escherichia coli* yang enteropatogenik harus diawasi. Koliform tertentu merupakan masalah yang penting dalam infeksi rumah sakit. Terutama perlu diketahui bahwa banyak bakteri-bakteri koliform gram negatif adalah “oportunis” yang menimbulkan penyakit bila masuk ke dalam penderita yang lemah (Jawezt, 2005).

2.2.10 Pencegahan dan Pengobatan

Memasak dan menyimpan makanan atau minuman dengan baik adalah salah satu cara yang baik untuk mencegah pertumbuhan *Escherichia coli* pada makanan atau minuman tersebut. Di rumah sakit atau di institusi lain, bakteri ini biasanya disebarkan melalui orang, alat atau pengobatan parental. Kontrol mereka dengan pencucian tangan, aseptis yang cermat, sterilisasi alat, desinfeksi, kedisiplinan dalam terapi melalui saluran vena dan prenatal keras dalam menjaga kesterilan saluran kemih. Berbagai cara dapat dilakukan untuk encage diare pada wisatawan, termasuk mengkonsumsi setiap hari substansi bismut subsalisilat (bismut subsalisilat dapat menonaktifkan *Escherichia coli* enterotoksin in vitro) dan dosis teratur tetracycline atau obat antimikroba lain untuk periode tertentu. Karena tidak ada satupun metode yang baik atau tidak mempunyai efek samping, maka dianjurkan untuk memperhatikan makanan dan minuman di area dimana sanitasi lingkungan kurang baik dan pengobatan yang tepat untuk profilaksis (Jawetz, 2001).

2.2.11 Struktur Antigen

Escherichia coli mempunyai antigen O,H dan K.

1. Antigen O merupakan bagian terluar dinding sel lipopolisakarida dan terdiri dari unit polisakarida. Antigen O tahan terhadap panas dan alkohol dan biasanya dengan dideteksi dengan cara aglutinasi bakteri.
2. Antigen K merupakan bagian luar dari antigen O. Beberapa antigen K adalah polisakarida dan yang lainnya protein. Antigen K pada *Escherichia coli* menyebabkan perlekatan bakteri pada sel epitelial yang memungkinkan invasi ke sistem gastrointstinal.

3. Antigen H terletak pada flagel dan dapat didenaturasi atau dihilangkan oleh panas dan alkohol. Antigen ini dapat diawetkan dengan pemberian formalin pada varian bakteri yang motil. Antigen H mengadakan aglutinasi dengan antibodi H biasanya IgG. Penentuan dalam antigen H merupakan fungsi rangkaian dari asam amino pada protein flagella. Antigen H pada permukaan bakteri dapat mempengaruhi aglutinasi oleh antibodi anti O (Jawetz, 2005).

2.2.12 Perbedaan Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif

Pewarnaan gram atau metode gram adalah suatu metode untuk membedakan spesies bakteri menjadi dua kelompok besar yaitu Gram positif dan Gram negatif, perbedaan klasifikasi antara kedua jenis bakteri ini terutama didasarkan pada perbedaan struktur, sifat kimia, dan fisik dinding sel bakteri, metode ini diberi nama berdasarkan penemunya, seorang ilmuwan Denmark Hans Christian Gram (1853 – 1938) yang mengembangkan teknik ini pada tahun 1884 untuk membedakan antara *Pneumococcus* dan *Klebsiella pneumoniae*. (Qiqi, 2008).

Melihat dan mengamati bakteri dalam keadaan hidup sangat sulit, karena selain bakteri itu tidak berwarna juga transparan dan sangat kecil. Selain itu bakteri yang hidup akan kontras dengan air, dimana sel – sel bakteri tersebut disuspensikan. Sedangkan untuk mengatasi hal tersebut maka dikembangkan suatu teknik pewarnaan sel bakteri, sehingga sel dapat dilihat jelas dan mudah diamati. Oleh karena itu teknik pewarnaan sel bakteri ini merupakan salah satu cara yang paling utama dalam penelitian mikrobiologi. Prinsip dasar dari pewarnaan ini adalah adanya ikatan ion antara komponen seluler dari bakteri dengan senyawa aktif dari pewarna yang disebut kromogen. Terjadi ikatan ion

karena adanya muatan listrik baik pada komponen seluler maupun pada pewarna. Berdasarkan adanya muatan ini maka dapat dibedakan pewarna asam dan pewarna basa. Teknik pewarnaan Gram tersebut dapat menghasilkan warna merah dan ungu, bakteri Gram negatif ditandai dengan warna merah sedangkan yang positif berwarna ungu (Levine, 2000).

Bakteri Gram positif adalah bakteri yang mempertahankan zat warna metal ungu sewaktu proses pewarnaan Gram. Bakteri jenis ini akan berwarna biru atau ungu dibawah mikroskop.

Ciri – ciri bakteri Gram positif :

Struktur dinding selnya tebal, tersusun atas peptidoglikan tanpa lapisan lipopolisakarida, dinding selnya mengandung lipid yang lebih normal, bersifat lebih rentan terhadap senyawa penisilin, pertumbuhan dihambat secara nyata oleh zat – zat warna seperti ungu kristal, komposisi yang dibutuhkan lebih rumit, lebih resisten terhadap gangguan fisik

Bakteri Gram negatif adalah bakteri yang tidak mampu mempertahankan zat warna metal ungu pada metode pewarnaan Gram. Banyak spesies bakteri Gram negatif yang bersifat patogen, yang berarti mereka berbahaya bagi organism inang. Sifat patogen ini umumnya berkaitan dengan komponen tertentu pada dinding sel Gram negatif, terutama lapisan lipopolisakarida (Qiqi, 2008).

Ciri – ciri bakteri Gram negatif :

Struktur dinding selnya tipis, sekitar 10 – 45 mm, berlapis tiga atau multi layer dinding selnya mengandung lemak lebih banyak (11% – 22%), peptidoglikan terdapat dalam lapisan kaku, sebelah dalam dengan jumlah sedikit 10% dari berat

kering, tidak mengandung asam laktat. Kurang rentang terhadap senyawa penisilin. Kurang resisten terhadap gangguan fisik (Waluyo, 2004).

2.3 Antibakteri

Antibakteri adalah zat yang dapat mengganggu pertumbuhan atau bahkan mematikan bakteri dengan cara mengganggu metabolisme bakteri. Antibakteri hanya dapat digunakan jika mempunyai sifat toksik selektif, artinya dapat membunuh bakteri yang menyebabkan penyakit tetapi tidak beracun bagi penderitanya. Faktor-faktor yang berpengaruh pada aktivitas zat antibakteri adalah pH, suhu stabilitas senyawa, jumlah bakteri yang ada, lamanya inkubasi, dan aktivitas metabolisme bakteri. Antibakteri dapat dibedakan berdasarkan mekanisme kerjanya, yaitu antibakteri yang menghambat pertumbuhan dinding sel, antibakteri yang mengakibatkan perubahan permeabilitas membran sel atau menghambat pengangkutan aktif melalui membran sel, antibakteri yang menghambat sintesis protein, dan antibakteri yang menghambat sintesis asam nukleat sel. Aktivitas antibakteri dibagi menjadi 2 macam yaitu aktivitas bakteriostatik (menghambat pertumbuhan tetapi tidak membunuh bakteri patogen) dan aktivitas bakterisidal (dapat membunuh bakteri patogen) (Bakhriansyah, 2008).

2.4 Hipotesis

Ada pengaruh perasan akar bayam (*Bilitum rubrum*) terhadap pertumbuhan *Escherichia coli*.