

**Pengaruh Ekstrak Limbah Kulit Buah Nanas *Cayenne*
dalam Menurunkan Jumlah Bakteri Coli
pada Proses Desinfeksi Air Bersih**

H. Djoko Windu P. Irawan¹

Karno²

Hurip Jayadi³

*Prodi D-III Kesling Kampus Magetan - Jurusan Kesehatan Lingkungan
Poltekkes Kemenkes Surabaya*

ABSTRACT

The aim of this research is to know closely the effects of the extract of pineapple peels cayenne in killing the bacteria Eschericia coli in the disinfection process of fresh water. The variations of dosages in the research were as follows: treatment 1 : 1000 ml of sampling water intervened by 100 ml of extract of pineapple peels cayenne; treatment 2 : 1000 ml of sampling water intervened by 250 ml of extract of pineapple peels cayenne; treatment 3 : 1000 ml of sampling water intervened by 500 ml of extract of pineapple peels cayenne. The control was sampling water without any intervene of the extract. Each treatment was observed to see the effects of the extract in killing the bacteria Eschericia coli. The result of the literary study, field test, and laboratory test showed the characteristics of extract of pineapple peels cayenne pH : 3,86, the temperature : 29,4 °C, the humidity : 74,8%, the total sum of acid : 1,71%, organic acid : 0,585, protein : 0,42% and enzyme bromelin : 0.050 – 0.075 unit/ml. The close estimation indicated the total sum of bacteria Eschericia coli in the treatment 1 : 104,6 per 100 ml; in the treatment 2 : 47 per 100 m; in the treatment 3 : 17 per 100 ml, and in the control group : > 2400 per 100 ml. In the treatments 2 and 3 the quality of bacteriology of sampling water already fulfilled the standard of quality as stated in The Regulation of The Health Ministry of Indonesia (Permenkes RI) no. 416/Menkes/Per/IX/1990 about The Standard of Quality of fresh water and drinking water that requires the maximum contents of Eschericia coli = 50 per 100 ml on non-plumbing water. The statistical result of Kruskal Walls Test and t-test proved that there were some effects and different effects among the variations of dosages of the pineapple peels extract cayenne in killing the bacteria Eschericia coli.

Key words : *extract of pineapple peels cayenne, Enzyme Bromelin, E. coli*

A. Pendahuluan

1. Latar Belakang

Produksi nanas di Indonesia rata-rata 542.856 ton/tahun. Nanas termasuk jenis buah-buahan yang dikembangkan untuk kategori komoditas ekspor. Laju pertumbuhan ekspor buah nanas segar di Indonesia periode 1995 – 2005 sebesar 287,83%. Bentuk olahan nanas berupa buah kalengan, makanan khas, dodol, selai, keripik, cocktail, sirup, sari buah, manisan buah kering dan lain-lain. Sebagai konsekuensi dari besarnya produksi buah nanas *cayenne*, konsumsi masyarakat dan

komoditas ekspor adalah munculnya limbah padat berupa limbah kulit, daun, sisa tangkai/batang nanas. Hasil kupasan kulit buah nanas *cayenne* dibuang sebagai sampah basah (*garbage*). Umumnya tidak dimanfaatkan, sehingga merupakan salah satu komponen penyebab besarnya timbulan sampah (Foragri, 2008).

Kabupaten Subang merupakan sentra produksi nanas di Jawa Barat. Data tahun 2005 dilaporkan bahwa produksi buah nanas sebanyak 117.538 ton/tahun. Jumlah industri rumah tangga pengolahan nanas sebanyak 12 unit dengan memproduksi dodol nanas dan keripik nanas, menghasilkan produk rata-rata 5,9 ton/bulan dengan kebutuhan bahan baku sebesar 16,92 ton/bulan. Limbah padat yang dihasilkan sekitar 48,6% atau 8,22 ton/bulan. Limbah ini belum dimanfaatkan, hanya dibuang di kebun bahkan perairan sehingga memungkinkan terjadinya pencemaran seperti bau dan pencemaran air tanah karena air lindi yang terbentuk (Takiyah Salim dan Sriharti, 2008).

Limbah organik/sampah basah (*garbage*) terdiri atas bahan-bahan penyusun hewan dan tumbuhan yang berasal dari alam atau dihasilkan dari kegiatan perikanan, pertanian, atau yang lain. Limbah rumah tangga sebagian besar merupakan bahan organik, misalnya limbah dari dapur, sayuran termasuk limbah kulit buah nanas *cayenne* (Isomwebs, 2011).

Dalam upaya mengatasi masalah limbah kulit buah nanas *cayenne* dengan metode *recycling*, manfaat limbah tersebut sebagai bahan desinfektan untuk desinfeksi air bersih dengan cara diekstrak terlebih dahulu sebagai bahan alternatif lain dari proses desinfeksi layak diteliti karena sistim desinfeksi selama ini hanya menggunakan bahan chlor (Suwasono, 2012).

2. Rumusan Masalah

- a. Bagaimanakah karakteristik ekstrak limbah kulit buah nanas *cayenne* yang akan dijadikan bahan desinfektan air bersih?
- b. Sejauhmana ekstrak limbah kulit buah nanas *cayenne* dapat menurunkan jumlah bakteri *Eschericia coli* dalam proses desinfeksi air bersih?
- c. Bagaimana perbedaan antar fariasi dosis ekstrak limbah kulit buah nanas *cayenne* dalam menurunkan jumlah bakteri *Eschericia coli* pada proses desinfeksi air bersih?

3. Tujuan Penelitian

- a. Menentukan karakteristik ekstrak limbah kulit buah nanas *cayenne* khususnya pH, suhu, kelembaban, total asam, asam organik, protein, dan enzim *bromelin*.
- b. Menganalisis efektivitas ekstrak limbah kulit buah nanas *cayenne* sebagai bahan desinfektan dalam menurunkan jumlah bakteri *Eschericia coli*.
- c. Membedakan pengaruh antar fariasi dosis ekstrak limbah kulit buah nanas *cayenne* dalam menurunkan jumlah bakteri *Eschericia coli*.

4. Manfaat Penelitian

- a. Mengembangkan alternatif bahan desinfektan yang efektif, efisien, dan ramah lingkungan pada pengolahan air bersih dengan memanfaatkan ekstrak limbah kulit buah nanas *cayenne* dalam menurunkan jumlah bakteri *Eschericia coli*.
- b. Sebagai alternatif pengganti bahan desinfektan Chlor.

B. Tinjauan Pustaka

1. Varietas Buah Nanas

Berdasarkan habitat tanaman, terutama bentuk daun dan buah dikenal empat jenis golongan nanas, yaitu:

- a. Spanyol/*Spanish* (daun panjang kecil, berduri halus sampai kasar, buah bulat dengan mata datar).
- b. *Abacaxi* (daun panjang berduri kasar, buah silindris, atau seperti piramida).
- c. *Queen* (daun pendek berduri tajam, buah lonjong mirip kerucut).
- d. *Cayenne* (daun halus, tidak berduri, buah besar) (Rocky, 2009).

2. Kulit Buah Nanas *Cayenne*

Nanas memiliki tekstur yang kasar, tersusun atas biji-biji mata yang kasar dan dalam letaknya sampai ke daging buah. Dengan semakin meningkatnya produksi nanas *cayenne*, meningkat pula jumlah limbah kulit buah nanas. Secara ekonomi kulit buah nanas *cayenne* masih bermanfaat untuk diolah (Kumalaningsih, dkk., 1993).

3. Enzim

- a. Enzim merupakan senyawa berstruktur protein yang dapat berfungsi sebagai katalisator dan dikenal sebagai biokatalisator. Enzim berperan sebagai katalisator yang mengkatalisis reaksi-reaksi kimia yang terjadi dalam sistem biologis. Enzim dapat mengkatalisis sebuah reaksi yang secara reaksi kimia biasa tidak mungkin terjadi dan seperti halnya katalisator biasa, enzim juga tidak ikut bereaksi atau terurai menjadi produk reaksi (Agustina, 2009).

- b. Sumber Enzim

Enzim seperti *bromelin* sebagai protease bersumber dari nanas. Nanas banyak mengandung: Vitamin A dan C sebagai antioksidan, Vitamin B12, Vitamin E, Kandungan air 90%. Juga mengandung kalsium, fosfor, magnesium, besi, natrium, kalium, dekstrosa, sukrosa, lodium, Sulfur, Khlor, Asam, Biotin dan Enzim *bromelin* (Atikofianti, 2010).

4. Enzim Bromelin

Enzim ini merupakan salah satu enzim protease yang dapat menghidrolisis protein. Protease adalah enzim yang berfungsi untuk menghidrolisis ikatan peptida dari senyawa-senyawa protein dan diurai menjadi senyawa lain yang lebih sederhana (asam amino) (Agustina, 2009).

Bromelin berbentuk serbuk amori dengan warna putih bening sampai kekuning-kuningan, berbau khas, larut sebagian dalam Aseton, Eter dan CHCl₃, stabil pada pH 7,5. Suhu optimum enzim *bromelin* adalah 55°C (Sebayang, 2006).

5. Ekstraksi

- a. Ekstrak adalah sediaan yang dapat berupa sediaan kering, kental atau cair yang dibuat dengan cara menyari *simplisia* nabati atau hewani menurut cara yang cocok, di luar pengaruh cahaya matahari langsung (Atmojo, 2011).
- b. Tujuan Ekstraksi
Untuk menarik semua komponen kimia yang terdapat dalam *simplisia*. Ekstraksi ini didasarkan pada perpindahan massa komponen zat padat ke dalam pelarut

perpindahan mulai terjadi pada lapisan antarmuka, kemudian berdifusi masuk ke dalam pelarut (Atmojo, 2011).

c. Prinsip Ekstraksi Maserasi

Adalah penyarian zat aktif yang dilakukan dengan cara merendam serbuk *simplicia* dalam cairan penyari yang sesuai, selama tiga hari pada temperatur kamar terlindung dari cahaya, cairan penyari akan masuk ke dalam sel melewati dinding sel. Isi sel akan larut karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan di dalam sel dengan di luar sel. Larutan yang konsentrasinya tinggi akan terdesak keluar dan diganti oleh cairan penyari dengan konsentrasi rendah (proses difusi). Peristiwa tersebut berulang sampai terjadi keseimbangan konsentrasi antara larutan di luar sel dan di dalam sel. Selama proses perendaman dilakukan pengadukan dan penggantian cairan penyari setiap hari. Endapan yang diperoleh dipisahkan dan filtratnya dipekatkan (Atmojo, 2011).

6. Limbah/Sampah

Sesuatu yang tidak berguna dan dibuang oleh kebanyakan orang, dianggap sesuatu yang tidak berguna dan jika dibiarkan akan menimbulkan penyakit, dengan pengolahan limbah/sampah secara benar bisa menjadikan limbah/sampah bernilai ekonomis. Untuk menanggulangi pencemaran tanah, udara dan air akibat limbah/sampah dapat dilakukan melalui program 3 R: *Reduce, Reuse, Recycle* (Isomwebs, 2011).

7. Daur ulang (Recycle)

Daur ulang merupakan cara untuk mengolah sampah organik maupun anorganik menjadi benda-benda yang bermanfaat. Daur ulang memiliki potensi yang besar untuk mengurangi timbulan limbah/sampah, biaya pengolahan dan tempat pembuangan akhir sampah (Crayonpedia, 2009).

8. Air Bersih

Air baku untuk air minum rumah tangga, yaitu air yang dapat berasal dari sumber air permukaan, cekungan air tanah dan/atau air hujan yang memenuhi baku mutu tertentu sebagai air baku untuk air minum. Persyaratan fisik untuk air minum yang sehat adalah tak berwarna, tidak berasa, suhu di bawah suhu udara di luarnya. Syarat kimia tidak boleh mengandung bahan kimia dalam jumlah yang melampaui batas. Syarat Bakteriologis atau Mikrobiologis air harus bebas dari segala bakteri, terutama bakteri patogen. Cara untuk mengetahui air minum terkontaminasi oleh bakteri patogen dengan memeriksa sampel air (Awaluddin, 2007).

9. Desinfeksi

Usaha untuk memusnahkan mikroorganisme dengan menggunakan zat-zat kimia tertentu. Desinfektan adalah zat kimia yang digunakan untuk mendesinfeksi. Desinfeksi dimaksudkan untuk membunuh bakteri pathogen yang penyebarannya melalui air dengan cara fisik dan kimia. Bahan kimia yang paling banyak digunakan untuk mendesinfeksi air adalah Chlor, senyawa chlor disebut Chlorinasi, menggunakan Kaporit ($\text{Ca}(\text{OCI})_2$) (Suparyanto, 2011).

10. Enterobacteriaceae - *Eschericia coli*

Spesies ini hanya hidup pada usus manusia atau binatang. Penentuan adanya *Eschericia coli* pada air minum dipakai sebagai bukti pencemaran oleh tinja manusia atau hewan. Jika *Eschericia coli* terdeteksi dalam air, berarti air tersebut tercemar tinja manusia dan sangat mungkin mengandung bibit penyakit berbahaya, seperti thypus, kolera, hepatitis, diare dan lain-lain sehingga air yang tercemar *Eschericia coli* tidak layak diminum (Wikipedia, 2012).

Permenkes RI nomor 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Standar Kualitas Air Bersih dan Air Minum, mensyaratkan bahwa kandungan *Eschericia coli* pada air perpipaan maksimal 10 per 100 ml dan air non perpipaan maksimal 50 per 100 ml (Anonim, 1990).

11. Hipotesis Penelitian

- Ada pengaruh berbagai dosis ekstrak limbah kulit buah nanas *cayenne* terhadap penurunan jumlah bakteri *Eschericia coli*.
- Ada perbedaan pengaruh antar variasi dosis ekstrak limbah kulit buah nanas *cayenne* dalam menurunkan jumlah bakteri *Eschericia coli*.

C. Metode Penelitian

1. Desain Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode Rancangan Eksperimen Sungguhan (*True Experiment*). Desain yang digunakan adalah *One Group Pre Test-Post Test*, yaitu:

Tabel 1 Desain Penelitian

Pre Test	Perlakuan	Post Test
T ₁	X	T ₂

Keterangan :

T₁ = Jumlah bakteri *Eschericia coli*, sebelum diberi perlakuan dengan ekstrak.

X = Perlakuan/Proses masuknya ekstrak ke dalam tubuh bakteri *Eschericia coli*, dengan variasi dosis : 100 ml, 250 ml, 500 ml. (3 perlakuan).

T₂ = Jumlah bakteri *Eschericia coli*, sesudah diberi perlakuan dengan ekstrak.

2. Populasi, Sampel, dan Teknik Pengambilan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah air bersih (dari 11 mata air) yang sudah tertampung di bak penampung air (tandon) di Desa Sumberdodol yang digunakan oleh PDAM Kabupaten Magetan untuk melayani masyarakat. Air yang sudah tertampung di bak penampung air (tandon) yang siap didistribusikan ke masyarakat diambil untuk dijadikan sebagai air sampel, pada 1 titik sebesar 5 liter/setiap pengambilan, dengan pengulangan pengambilan sebanyak 5 kali dengan waktu yang berbeda. Cara pengambilan sampel yang digunakan adalah *Purposive sampling*, secara sengaja mengambil sampel sesuai persyaratan (sifat-sifat, karakteristik, ciri, kriteria) sampel yang mencerminkan populasi (Amirin, 2011). Teknik yang digunakan adalah *Grab Sampling* (sampel sesaat), merupakan teknik sampling dengan cara mengambil bagian (*fragmen*) yang berukuran besar dari suatu material

(di alam) yang mengandung mineralisasi secara acak (tanpa seleksi yang khusus) (Amirin, 2011).

3. Lokasi dan Waktu Penelitian

- a. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional (B2P2TO2T) Tawangmangu, Karanganyar sebagai lokasi untuk pembuatan ekstrak.
- b. Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan (LPMKP), Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Unibraw Malang sebagai lokasi untuk menganalisis karakteristik ekstrak.
- c. Sumber air PDAM di Desa Sumberdodol, Kecamatan Panekan, Kabupaten Magetan sebagai lokasi pengambilan sampel air bersih.
- d. Laboratorium Mikrobiologi Prodi D-III Kesehatan Lingkungan Kampus Magetan untuk menganalisis efektifitas ekstrak sebagai bahan desinfektan.
- e. Penelitian dilaksanakan bulan Juli 2012 s.d. November 2012.

4. Pemeriksaan Kuman Golongan *Coliform* (*Eschericia coli*)

Bakteri yang termasuk dalam golongan *coliform* mempunyai sifat dapat meragikan *lactosa* ditandai terbentuknya gas pada suhu 35°C dalam waktu 24 - 48 jam. Tahap pemeriksaan menggunakan metode *Multiple Tube Fermentation* untuk menentukan MPN/PTJ coli meliputi Tes Perkiraan (*Presumptive Test*) dan Test Penegasan (*Confirmed Test*).

Variasi dosis kelompok eksperimen, sebagai berikut:

- a. Perlakuan 1 : 1000 ml air bersih diberi perlakuan dengan 100 ml ekstrak.
- b. Perlakuan 2 : 1000 ml air bersih diberi perlakuan dengan 250 ml ekstrak.
- c. Perlakuan 3 : 1000 ml air bersih diberi perlakuan dengan 500 ml ekstrak.
- d. Kontrol : air bersih tanpa diberi perlakuan ekstrak.

Mengingat air bersih sudah dipastikan terkontaminasi maka dilakukan pengenceran sebanyak 10 x, dengan porsi 5 ; 5 ; 5 masing-masing diisi sampel menggunakan porsi 15 tabung, yaitu 5 x 1 ml (dari pengenceran 10⁻³), 5 x 1 ml (dari pengenceran 10⁻⁴), 5 x 1 ml (dari pengenceran 10⁻⁵). (Octarina dan Farhan Syahdi, 2009).

5. Teknik Analisis

a. Analisis Nonstatistik

Analisis secara kualitatif terhadap distribusi dan frekwensi hasil pengukuran variabel penelitian.

b. Analisis Statistik

- 1) Hipotesis 1 diuji dengan Analisis Varian Satu Jalur (*One Way Anova*., bila tidak terpenuhi digunakan uji alternatif Kruskal Walis Test.
- 2) Hipotesis 2 diuji dengan uji - t sampel bebas (Sofi, 2011).

D. Hasil dan Pembahasan

1. Data Penelitian

a. Data Air Bersih Sumber Air Desa Sumberdodol

Tabel 2 Data Hasil Pengukuran Kimia dan Kualitas Udara

No	Parameter Kimia		Kualitas Udara
	pH	Suhu °C	Kelembaban (%)
1.	8	30	73
2.	8	29	76
3.	8	29	76
4.	9	30	73
5.	7	29	76
x	8	29,4	74,8

Sumber : Hasil pengukuran di lapangan

b. Data Kualitas Bakteriologis Hasil Uji di Laboratorium

Tabel 3 Data Hasil Analisis Laboratorium PTJ Coli dalam Air Bersih

No Sampel	Variasi Ekstrak (ml) + / Dicampur 1000 ml Air Bersih			
	Kontrol	100 (Perlakuan 1)	250 (Perlakuan 2)	500 (Perlakuan 3)
1.	> 2400	94	46	17
2.	> 2400	130	63	21
3.	> 2400	110	49	23
4.	> 2400	79	43	13
5.	> 2400	110	34	11
X	> 2400	104,6	47	17

Sumber : Laboratorium Mikrobiologi Prodi D-III Kesehatan Lingkungan Kampus Magetan

2. Hasil Penelitian

a. pH

- 1) pH adalah faktor fisik utama yang harus dipertimbangkan dalam penyediaan kondisi optimum pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. pH air sampel hasil pengukuran terendah 8 dan tertinggi 9 atau rata-rata 8,5. Pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dapat tumbuh baik 6,8 - 7,5. pH ekstrak hasil pemeriksaan laboratorium terendah 3,63 dan tertinggi 4 atau rata-rata 3,86. Bakteri dikultivasi dalam suatu medium disesuaikan pHnya 7, pH akan berubah akibat senyawa asam atau basa yang dihasilkan selama pertumbuhannya. Pergeseran pH menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* (Budyanto, 2010).
- 2) Dalam kondisi asam, bakteri *Escherichia coli* akan mati, karena terjadinya perbedaan tekanan osmosis antara tekanan dalam sel bakteri *Escherichia coli* dengan lingkungan asam, sehingga isi sel akan tertarik keluar sel (*plasmolisis*) (Budyanto, 2010).
- 3) pH harus diperhatikan apabila bekerja dengan enzim, enzim hanya mau dan mampu bekerja pada kondisi pH tertentu. Kondisi pH enzim dapat bekerja

dengan aktivitas tertinggi yang dapat dilakukannya dinamakan dengan pH optimum. Sebaliknya pada pH tertentu enzim sama sekali tidak lagi aktif atau bahkan rusak. Enzim merupakan molekul protein, molekul protein kestabilannya dapat dipengaruhi oleh tingkat keasaman lingkungannya. Pada kondisi keasaman yang ekstrim molekul-molekul protein dari enzim akan rusak (Susanto, 1999).

b. Suhu / Temperatur

Suhu hasil pengukuran terendah 27°C dan tertinggi 30°C atau rata-rata 28,5°C. Bakteri *Escherichia coli* termasuk golongan bakteri mesofil, yaitu golongan bakteri yang dapat hidup dengan baik pada suhu 5 - 60°C, suhu optimumnya 37°C. Kecepatan tumbuh pada suhu tinggi yang menurun tiba-tiba disebabkan oleh denaturasi struktur sel membran dan denaturasi panas protein, sehingga sel akan mati. Sebagaimana diketahui bahwa protein dapat dirusak oleh panas. Demikian pula bila suhu lingkungannya berada di bawah batas toleransi, membran sitoplasma tidak akan berwujud cair sehingga transportasi nutrisi akan terhambat dan proses kehidupan sel akan berhenti (Budiyanto, 2010).

c. Kelembaban

Hasil pengukuran terendah 70% dan tertinggi 78% atau rata-rata 74%. Pada umumnya bakteri *Escherichia coli* memerlukan kelembaban relatif (*relative humidity*-RH) yang cukup tinggi, kira-kira 85%. Pengurangan kadar air dari protoplasma menyebabkan kegiatan metabolisme terhenti, bakteri *Escherichia coli* akan mengalami penurunan daya tahan dan elastisitas dinding selnya saat RH lingkungan kurang dari 84% (Budiyanto, 2010).

d. Total Asam

Kandungan dalam ekstrak hasil analisis laboratorium sebesar : 1,71%. Total asam diindikasikan merupakan senyawa kimia asam yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Asam secara umum merupakan senyawa kimia yang bila dilarutkan dalam air akan menghasilkan larutan dengan pH lebih kecil dari 7. Sifat-sifat asam : rasanya asam, mengubah warna lakmus biru menjadi merah, korosif (bersifat merusak). Pada kondisi keasaman yang ekstrim molekul-molekul protein dalam bakteri *Escherichia coli* akan rusak (Susanto, 1999).

e. Asam Organik

Kandungan dalam ekstrak hasil analisis laboratorium sebesar 0,585%. Kebanyakan asam organik merupakan asam lemah. Asam yang dikombinasi dengan panas akan menyebabkan panas tersebut lebih efektif terhadap *Escherichia coli*. Karena pH berperan terhadap daya hambat pertumbuhan *Escherichia coli*. *Escherichia coli* sensitif terhadap asam karena dapat menyebabkan denaturasi protein bakteri. (Widyani dan Tety Suciaty, 2008).

f. Protein

Kandungan dalam ekstrak hasil analisis laboratorium sebesar 0,42%. Kadar protein menentukan mutu bakteri *Escherichia coli*. Protein sangat penting bagi kelangsungan hidup bakteri *Escherichia coli*. Protein dapat mengalami kerusakan

karena pengaruh panas, reaksi dengan basa maupun asam, aktivitas enzim-enzim proteolitik dan sebab-sebab lain (Sudarmanto, 2009).

g. Enzim *Bromelin*

Kandungan dalam ekstrak hasil analisis laboratorium sebesar 0.050 - 0.075 unit/ml. Enzim *bromelin* suatu bentuk enzim pemecah protein dan berkemampuan untuk membunuh bakteri melalui penghancuran atau penguraian protein. Enzim *bromelin* bersifat proteolitik (pemecah protein), Protein sering melindungi bakteri terhadap pengaruh desinfektan namun dengan pH, kelembaban yang rendah, serta suasana asam dan enzim bromelin dalam ekstrak yang fungsinya memecah protein, maka bakteri *Escherichia coli* yang banyak mengandung protein untuk melindungi tubuhnya menjadi pecah (enzim *bromelin* berikatan dengan protein mengakibatkan struktur protein menjadi rusak), pertumbuhan sel bakteri terganggu sehingga proses terbunuhnya bakteri *Escherichia coli* lebih cepat terjadi (Susanto, 1999).

h. Perhitungan Terdekat Jumlah (PTJ) Bakteri *Escherichia coli*

Hasil analisis laboratorium tentang Angka Kuman/PTJ Bakteri *Escherichia coli*, sebagai berikut:

- 1) Sebelum perlakuan (kelompok kontrol) rata-rata PTJ Coli : > 2400 per 100 ml.
- 2) Sesudah perlakuan sebagai kelompok eksperimen:
 - a) Perlakuan 1: PTJ coli rata-rata 104,6 per 100 ml, persentase penurunan PTJ Coli dibanding PTJ kontrol 95,64%.
 - b) Perlakuan 2: PTJ coli rata-rata 47 per 100 ml, persentase penurunan PTJ Coli dibanding PTJ kontrol 98,04%.
 - c) Perlakuan 3: PTJ coli rata-rata 17 per 100 ml, persentase penurunan PTJ Coli dibanding PTJ kontrol 99,29%.

Semakin besar dosis ekstrak kulit buah nanas *cayenne*, semakin cepat dan besar persentase terbunuhnya bakteri *Escherichia coli* yang terdapat dalam air sampel, dengan selisih persentase : Perlakuan 1 dengan Perlakuan 2 = $98,04\% - 95,64\% = 2,4\%$, Perlakuan 1 dengan Perlakuan 3 = $99,29\% - 95,64\% = 3,65\%$, Perlakuan 2 dengan Perlakuan 3 = $99,29\% - 98,04\% = 1,25\%$. Dengan demikian pada hasil perlakuan 2 dan 3 kualitas air sampel dinyatakan memenuhi syarat sesuai baku mutu yang ditetapkan Permenkes RI nomor 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Standar Kualitas Air Bersih dan Air Minum yang menyatakan bahwa kandungan *Escherichia coli* pada air non perpipaan maksimal 50 per 100 ml.

i. Uji Statistik

- a. Untuk membuktikan Hipotesis (1) digunakan Uji statistik Nonparametrik Kruskal Walis Test didapatkan p -value = 0,000 karena p -value < 0,05 maka H_0 ditolak, maknanya ada pengaruh berbagai dosis ekstrak limbah kulit buah nanas *cayenne* dalam menurunkan jumlah bakteri *Escherichia coli* yang terdapat dalam air sampel.
- b. Untuk membuktikan Hipotesis (2) digunakan uji statistik t-test. Diperoleh hasil sebagai berikut :
 - 1) Variasi dosis 1 dengan 2, t - hitung > t - tabel = H_0 ditolak, maknanya ada perbedaan pengaruh antara variasi dosis 1 dan variasi dosis 2.

- 2) Variasi dosis 1 dengan 3, t - hitung $>$ t - tabel = H_0 ditolak, maknanya ada perbedaan pengaruh antara variasi dosis 1 dan variasi dosis 3.
- 3) Variasi dosis 2 dengan 3, t - hitung $>$ t - tabel = H_0 ditolak, maknanya ada perbedaan pengaruh antara variasi dosis 2 dan variasi dosis 3.

E. Kesimpulan dan Saran

1. Kesimpulan

- a. Karakteristik ekstrak kulit buah nanas *cayenne* pH 3,86, suhu 28,5°C, kelembaban 74%, total asam 1,71%, asam organik 0,585%, protein 0,42%, enzim *bromelin* 0.050 - 0.075 unit/ml.
- b. Efektivitas ekstrak sebagai bahan desinfektan dalam menurunkan jumlah bakteri *Escherichia coli* yang terdapat dalam air bersih berdasar perhitungan Perkiraan Terdekat Jumlah Bakteri *Escherichia coli* pada Kontrol $>$ 2400 per 100 ml. Perlakuan 1 : 104,6 per 100 ml, Perlakuan 2 : 47 per 100 ml, dan Perlakuan 3 : 17 per 100 ml.
- c. Ada perbedaan pengaruh antara variasi dosis 1, 2 dan 3 ekstrak limbah kulit buah nanas *cayenne* dalam menurunkan jumlah bakteri *Escherichia coli* dalam air bersih.

2. Saran

Perlu diteliti lebih lanjut tentang =

- a. Teknik menghilangkan bau/aroma nanas *cayenne*.
- b. Lama/waktu kontak ekstrak dalam menurunkan jumlah bakteri *E. coli*.
- c. Pemanfaatan ekstrak sebagai desinfektan air limbah domestik dan industri.
- d. Varietas-varietas nanas *Spanish*, *Abacaxi*, *Queen* sebagai bahan desinfektan untuk menurunkan jumlah bakteri *Escherichia coli* dalam air bersih.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina Wawan. 2009. <http://wanwa03.wordpress.com/2009/11/23/enzim-penjelasan-singkat-dan-aplikasinya-dalam-industri-makanan-dan-minuman/> diakses 23 Nopember 2009.
- Amirin M. Tatang. 2011. <http://tatangmanguny.wordpress.com/2009/06/30/sampel-sampling-dan-populasi-penelitian-bagian-ii-teknik-sampling-ii/> diakses 3 Februari 2011.
- Anonim. 1990. Permenkes RI nomor 416/Menkes/Per/IX/1990, tentang *Standar Kualitas Air Bersih dan Air Minum*.
- Atikofianti. 2010. <http://atikofianti.wordpress.com/2010/03/23/khasiat-buah-nanas/> diakses 23 Maret 2010.

- Atmojo Susilo Tri. 2011. <http://chemistry35.blogspot.com/2011/04/ekstraksi-pengertian-prinsip-kerja.html>, diakses April 2011.
- Awaluddin. 2007. *Teknologi Pengolahan Air Tanah sebagai Sumber Air Minum pada Skala Rumah Tangga*. Yogyakarta: FTSP – UII.
- Budiyanto Agus Krisno. 2010. <http://zaifbio.wordpress.com/2010/11/08/faktor-lingkungan-yang-mempengaruhi-mikroba/> diakses 11 Agustus 2010.
- Crayonpedia. 2009. http://www.crayonpedia.org/mw/BAB_XI_pencemaran_lingkungan. diakses 13 November 2009.
- Foragri. 2008. <http://foragri.blogsome.com/memproduksi-selai-nanas-skala-rumah-tangga/> Forum Kerjasama Agribisnis, diakses Januari 2008.
- Isomwebs. 2011. <http://www.isomwebs.com/2011/sampah/> diakses 27 November 2011.
- Kumalaningsih, Wijana, S., A. Setyowati, U. Efendi dan N. Hidayat. 1993. *Optimalisasi Penambahan Tepung Kulit Nanas dan Proses Fermentasi pada Pakan Ternak terhadap Peningkatan Kualitas Nutrisi*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Octarina Dian dan Farhan Syahdi. 2009. *Desinfeksi dan Desinfektan (lembar hasil kerja praktikum mikrobiologi)*, <http://dianapple.blogspot.com/2010/08/desinfeksi-dandesinfektan.html>
- Rocky. 2009. <http://rocky16amelungi.wordpress.com/2009/08/26/74/#more-74> *Sejarah, Klasifikasi dan Morfologi Nanas*. diakses 26 Agustus 2009.
- Salim Takiyah dan Sriharti. 2008. Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna. Jakarta: LIPI.
- Sebayang Firman. 2006. *Pengujian Stabilitas Enzim Bromelin yang Diisolasi dari Bonggol Nanas serta Imobilisasi Menggunakan Kappa Karagenan*. Medan: FMIPA Universitas Sumatera utara.
- Sofi. 2011. <http://sovi88.wordpress.com/2011/02/21/uji-statistik/> diakses 21 Pebruari 2011.
- Sudarmanto Arie. 2009. *Protein*. <http://ariebs.staff.ugm.ac.id.html>. diakses 5 April 2009.

- Suparyanto. 2011. *Konsep Dasar Desinfektan*. <http://dr-suparyanto.blogspot.com/2011/03/konsep-desinfektan.html>, diakses 20 Maret 2011.
- Susanto Tri. 1999. *Analisa Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian terhadap Sampel Cairan Limbah Nanas*. Malang: FTP Universitas Brawijaya.
- Suwasono Agus. 2012. *Penggunaan Kaporit Pada Pengolahan Air Bersih Sebagai Pemicu Penyebab Kanker*. IPTEK Bandung.
- Widyani Retno dan Tety Suciaty. 2008. *Prinsip Pengawetan Pangan*. Cirebon: Penerbit Swagati Press.
- Wikipedia. 2012. <http://id.wikipedia.org/wiki/Bakteri>. diakses 3 November 2012.