

ISOLASI DAN IDENTIFIKASI PEKTIN DARI KULIT PISANG MAS (*Musa acuminata Colla*)

ISOLATION AND IDENTIFICATION OF PECTIN FROM BANANA MAS SKIN (*Musa acuminata Colla*)

^{1*}Panal Sitorus, ³Supartiningsih, ³Jon Kenedy Marpaung, ²Bernadetta R. Munthe

¹Program Studi S1 Farmasi, Universitas Sumatera Utara

²Program Studi S1 Farmasi, Universitas Sari Mutiara Indonesia

³Program Studi D3 ANAFARMA, Universitas Sari Mutiara Indonesia

Korespondensi penulis: Universitas Sumatera Utara

Alamat email: panalsitorus@usu.ac.id

Abstrak. Pektin merupakan salah satu jenis karbohidrat dari turunan senyawa polisakarida yang terdapat pada dinding sel plan. pektin dapat digunakan dalam viskositas, stabilitas, tekstur dan penampilan makanan. Penggunaan pektin dalam farmasi digunakan untuk diare, dimana pektin bekerja sebagai penyerap di usus dan juga digunakan sebagai obat luka sebagai agen hemostatik. Tujuan dari penelitian ini adalah memanfaatkan kulit pisang mas sebagai sumber pektin. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode ekstraksi refluks menggunakan asam klorida 1N sebagai pelarut. Isolasi pektin pada pH 2, suhu 70- 80-C selama 60 menit. Hasil endapan kemudian ditambahkan etanol ke dalam filtrat untuk mengendapkan pektin dan proses terakhir adalah pengeringan untuk mendapatkan pektin kering yaitu 2,2975 gr. Pektin kering diperoleh dalam bentuk serbuk halus, berwarna coklat kemerahan dan praktis tidak larut dalam etanol. Dari hasil identifikasi yang dilakukan positif reaksi dengan penambahan etanol 96% dan NaOH 2N terdapat gel yang bila ditambahkan HCl 3N dan dipanaskan membentuk gumpalan berwarna kuning kecoklatan dan berbau khas. Karakterisasi fisik spesifik pektin juga dilakukan, meliputi kadar air (31,37%) dan kadar abu (38,79%). Standar pektin murni untuk kadar air maksimum 12%, dan kadar abu maksimum 10%. Pektin dari pisang mas (*Musa acuminata Colla*) tidak memenuhi standar mutu IPPA (International Pectin Producers Association).

Kata kunci: Kulit pisang, pektin, ekstraksi, Refluks

Abstract. Pectin is one of the types of carbohydrate from polysaccharide compound derivatives found in plant cell walls. pectin can be used in the viscosity, stability, texture and appearance of the food. The use of pectin in pharmacy is used for diarrhea, where pectin works as absorbent in the intestine and also used as wound medicine as the hemostatic agent. The purpose of this research is utilize the mas banana peel as the source of pectin. This research was conducted by using the reflux extraction method using 1N hydrochloric acid as a solvent. Pectin isolation at pH 2, temperature 70-80-C for 60 minutes. The result of the precipitate is then added ethanol into the filtrate to precipitate the pectin and the final process is drying to obtain dry pectin which is 2.2975 gr. Dried pectin is obtained in the form of a fine powder, reddish brown in color and practically insoluble in ethanol. From the result of the identification that was carried out positive for the reaction with the addition of 96% ethanol and 2N NaOH, there was a gel which when added with 3N HCl and heated it formed brownish yellow lumps and had a distinctive odor. Physical specific characterization of pectin was also carried out, including moisture content (31.37%) and ash content (38.79%). Pure pectin standard for maximum moisture content of 12%, and maximum ash content of 10%. Pectin from mas banana (*Musa acuminata Colla*) does not meet IPPA (International Pectin Producers Association) quality standards.

Keywords: Banana peel, pectin, extraction, Reflux

PENDAHULUAN

Pada tahun 2016, buah yang termasuk kedalam family Musaceae dan genus musa ini menempati posisi pertama sebagai rata-rata buah yang sering dikonsumsi [1]. Rasanya yang manis dengan tekstur yang empuk membuatnya sangat digemari oleh masyarakat Pisang mas (*Musa acuminata Colla*) merupakan jenis pisang yang diyakini sebagai salah satu induk dari pisang komersial yang sekarang banyak dibudidayakan. Menurut jenisnya, tanaman pisang dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok yaitu *Musa acuminata Colla*, *Musa balbisiana* dan hasil persilangan alami maupun buatan antara *Musa acuminata* dan *Musa balbisiana*[2]. Pisang memiliki kandungan gizi yang cukup

tinggi misalnya kandungan karbohidrat, nutrisi, mineral, dan kandungan serat yang sangat tinggi. Menurut hasil penelitian dari Balai Penelitian dan Pengembangan Industri, tanaman pisang mengandung berbagai macam senyawa seperti air, gula, produksi, sukrosa, pati, protein, lemak kasar, serat kasar, dan abu. Senyawa pektin cukup besar terkandung didalam kulit pisang [3]. Kandungan pektin pada pisang bervariasi sekitar 1,92 hingga 3,25% dari berat kering [4]. Pektin merupakan polimer penyusun dinding tumbuhan dan banyak ditemukan pada bagian lamella tengah jaringan tanaman, serta berperan penting dalam viabilitas sel tanaman [5]. Pektin tersusutasi rantai ikatan α 1-4 asam galakturonat yang teresterifikasi sebagian dengan metilalkohol pada asam karboksilat. Struktur pektin mengandung asam polisakarida dan bersifat mampu mengikat air, sehingga dapat bersifat sebagai pengental [6]. Pektin mudah larut dalam air, terutama air panas [7]. Di berbagai Negara, pektin telah dikenal dan diizinkan penggunaannya sebagai bahan dasar dalam berbagai industri, baik pangan maupun non pangan, seperti industri farmasi dan kosmetik, karena kemampuannya dalam mengubah sifat fungsional produk seperti kekentalan, emulsi dan gel [8]. Pektin merupakan salah satu polisakarida pembentuk dinding sel dan midel lamella pada suatu tanaman. Pektin dapat digunakan dalam hal viskositas, stabilitas, tekstur, dan penampilan makanan. Penambahan pektin pada minuman berprotein dapat mencegah pengendapan. Pektin adalah ikatan linier dari asam poligalakturonat dengan gugus metil ester yang memiliki muatan negatif yang akan mengikat muatan positif NH^+ dari protein. Sehingga Molekul pektin dapat mencegah pengendapan protein [5]. Pada industri kosmetika dan farmasi, pektin digunakan sebagai bahan aditif dalam pembuatan krim, sabun, minyak rambut dan pasta. Penggunaan pektin dalam bidang farmasi digunakan untuk diare, dimana pektin bekerja sebagai adsorbent dalam usus dan juga digunakan untuk obat luka sebagai hemostatik agent. Selain itu pektin digunakan sebagai antikoagulan yang memiliki efek heparin dan juga dapat digunakan untuk menurunkan kolesterol darah pada diet kolesterol. Pektin juga dilaporkan mampu digunakan sebagai antidotum yang efektif terhadap keracunan logam berat, melalui pembentukan garam-garam yang tidak larut [9].

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak serbuk kulit pisang mas, aquades, etanol 96%, aceton, NaOH 2N, HCl 1N, dan HCl 3N.

Prosedur Penelitian

1. Pengolahan

Buah pisang dibelah dan dicuci dengan air mengalir selanjutnya kulit pisang diangin-anginkan. Setelah kulit pisang tersebut kering, kemudian timbang 800 gram, lalu dikeringkan dengan menggunakan lemari pengering selama 2-3 hari untuk menghilangkan kandungan air yang terdapat di kulit pisang. Setelah kulit pisang tersebut kering berwarna coklat kehitaman, untuk selanjutnya digunakan penggilingan (penghalusan) dengan cara di blender tanpa penambahan air, kemudian diayak dengan ukuran mesh No 40 [10].

2. Pembuatan Pereaksi

Untuk pembuatan larutan HCl 1N dengan cara mengambil larutan HCl pekat sebanyak 8,5 ml yang dimasukkan kedalam labu ukur 100 ml dan dicukupkan volumenya dengan aquades hingga garis tanda (Ditjen POM, 1995). Untuk pembuatan alkohol asam yaitu, 960 ml larutan etanol 96% dalam labu ukur 1000 ml dan ditambahkan larutan HCl 4% hingga garis tanda [11].

3. Proses Isolasi

Dilakukan dengan mencampur 100 g serbuk kulit buah pisang dengan 300 ml aquadest dengan perbandingan serbuk simplisia : air (1:3) yang ditambahkan dengan HCl 1% sampai pH-nya menjadi 2 sehingga menjadi bubur asam. Kemudian diisolasi dengan metode refluks dengan suhu 70-80°C selama 60 menit. Setelah itu disaring panas-panas menggunakan kain flannel untuk mendapatkan filtrat dan didinginkan untuk proses pengendapan [11].

4. Proses Pengendapan Pektin

Dilakukan dengan penambahan alkohol asam(etanol 96% + 2 ml HCl pekat) dengan perbandingan tiap 1 ml filtrat ditambah 1,5 ml alkohol asam pada filtrat pektin tersebut sambil di aduk kemudian didiamkan selama 10-14 jam (semalaman). Endapan pektin yang terbentuk kemudian dipisahkan dari larutannya menggunakan kertas saring. Endapan pektin ditambah dengan alkohol 96% sambil diaduk kemudian dilakukan penyaringan. Hal ini dilakukan beberapa kali sampai pektin tidak lagi meninggalkan residu asam [11].

5. Pengeringan Pektin

Pektin basahasil pengendapan yang telah bebas dari residu asam kemudian dikeringkan didalam oven pada suhu 40-60°C selama 6-10 jam. Hasil yang diperoleh disebut pektin kering [11].

6. Pemurnian Pektin

Pektin yang telah diperoleh adalah pektin kering kemudian dilakukan proses pemurnian. Proses pengeringan dilakukan dengan menggunakan metode pencucian acetone, proses pencucian dilakukan agar pektin yang diperoleh bebas dari senyawa-senyawa lain. Pektin kering hasil ekstraksi ditambah 20 ml acetone diaduk menggunakan pengadukan kaca selama 10 menit, kemudian campuran dipisah dengan menggunakan kertas saring. Selanjutnya residu dipanaskan hingga kering. Pengeringan dilakukan sampai berat konstan [11].

7. Identifikasi *Organoleptis* Pektin

Larutkan 1 g pektin dalam 100 ml air suling, kemudian ditambahkan etanol 96% dengan perbandingan yang sama 1,5 ml alkohol, lalu ditambah NaOH 2 N sebanyak 1 ml sehingga didapat bentuk gel, yang bila ditambahkan HCl 3 N serta dipanaskan akan terbentuk gumpalan [12].

8. Analisis Kadar Air

Proses penentuan kadar air dilakukan dengan memasukkan pektin sebanyak 0,25 gram kedalam cawan porselen dan dikeringkan didalam oven pada suhu 100°C selama 3 jam, pektin dalam cawan porselen didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang sampai diperoleh bobot tetap. Untuk menentukan kadar air digunakan rumus :

% Kadar air =

$$\frac{\text{Berat sampel awal} - \text{berat sampel akhir}}{\text{Berat sampel awal}} \times 100 \%$$

9. Uji Kadar Abu

Krus porselen dikeringkan didalam tanur pada suhu 600°C kemudian didinginkan didalam desikator dan timbang sebagai bobot wadah. Selanjutnya sebanyak 0,25 gram pektin ditimbang dan dimasukkan dalam krus silikat yang telah diketahui bobotnya kemudian dimasukkan dalam tanur dengan suhu 600°C selama 90 menit. Residu didinginkan dalam desikator dan ditimbang sampai diperoleh bobot tetap. Untuk menentukan kadar abu digunakan rumus :

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{\text{gram abu}}{\text{gram sampel}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik sampel kulit pisang mas yang diperoleh.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Kulit Pisang Mas

No	Parameter	Hasil	Persyaratan MMI
1	Penetapan kadar air	2,74%	<10%
2	Penetapan kadar sari larut air	21%	>4%
3	Penetapan kadar sari larut etanol	27%	>2%
4	Penetapan kadar abu total	2.4%	<1%
5	Penetapan kadar abu larut asam	0,25%	<1,5%

Hasil uji karakteristik dari simplisia kulit pisang mas diperoleh kadar yang memenuhi persyaratan masing-masing syarat karakteristik penetapan kadar simplisia yaitu kadar air sebesar 2,74%, kadar sari larut air sebesar 21%, kadar sari larut etanol 27%, kadar abu 2,4% dan kadar abu tidak larut asam sebesar 0,25%. Penetapan kadar air simplisia sangat penting untuk memberikan batasan maksimal kandungan air di dalam simplisia, karena jumlah air yang tinggi dapat menjadi media tumbuhnya bakteri dan jamur yang dapat merusak senyawa yang terkandung di dalam simplisia [13]. Persyaratan kadar air simplisia menurut parameter standar yang berlaku adalah tidak lebih dari 10% [12]. Penetapan kadar sari larut dalam air bertujuan untuk mengetahui kadar senyawa kimia bersifat polar yang terkandung dalam sampel, sedangkan kadar sari yang larut etanol, baik senyawa polar maupun senyawa non polar (Depkes RI, 2000). Penetapan kadar abu total dilakukan untuk mengetahui kandungan mineral internal (abu fisiologi) yang berasal dari jaringan tanaman itu sendiri dan eksternal (abu non-fisiologi) yang merupakan residu dari luar seperti pasir dan tanah yang terdapat dalam sampel [14]. Kadar abu tidak larut asam untuk menunjukkan jumlah silikat, khususnya pasir yang ada pada simplisia dengan cara melarutkan abu total dalam klorida [14].

Isolasi Pektin

Penelitian yang dilakukan pada proses ekstraksi pektin menggunakan bagian kulit pisang mas yang telah dihaluskan. Serbuk kulit pisang mas sebanyak 100 gram diasamkan dengan penambahan asam klorida 1N sebanyak 60 ml hingga pH 2 dan membentuk bubur asam. Hal ini dilakukan untuk mengeluarkan pektin dari sel pada jaringan dengan cara menghidrolisis protopektin untuk menjadi pektin. Proses selanjutnya dilakukan isolasi menggunakan refluks dengan suhu 70-80°C selama 60 menit. Pada proses ini suhu yang digunakan di bawah titik didih air untuk mengurangi kehilangan volume air yang terlalu besar akibat penguapan dari proses selama pengekstraksian dilakukan. Pada hasil penyaringan filtrat pektin dari hasil ekstraksi diperoleh filtrat pektin yang lebih kecil dibandingkan dengan jumlah volume sebelum pemanasan, filtrat yang diperoleh sebanyak 98 ml. Hal ini terjadi karena kehilangannya sebagian kecil volume air akibat dari penguapan yang terjadi selama proses pemanasan. Dengan perbandingan tiap 1 mL filtrat ditambah 1,5 mL alkohol asam pada filtrat (98 mL x 1,5 mL = 147 mL) lalu didiamkan semalaman. Pemisahan pektin dalam filtrat dilakukan dengan penambahan etanol asam untuk memisahkan zat terlarut lainnya seperti selulosa. Penambahan etanol asam dilakukan karena pektin praktis tidak larut dalam pelarut organik seperti etanol. Penambahan etanol kembali dilakukan untuk memperoleh pektin basah yang murni yaitu sebesar 81,80 gram. Pencucian pektin menggunakan etanol dilakukan tiga kali pengulangan akan menghasilkan warna pektin yang lebih baik (putih kekuningan) dibandingkan dengan tanpa pencucian menggunakan etanol [14]. Adapun tanda dari tidak lagi bereaksi dengan asam adalah ketika air bekas pencucian pektin berwarna merah bila ditambahkan indikator PP (fenolftalein). Kemudian pektin basah disaring menggunakan kertas saring. Langkah terakhir yaitu pengeringan yang dilakukan di dalam oven pada suhu 40-60°C selama 6-10 jam. Hasil yang diperoleh disebut pektin kering. Pektin kering yang telah diperoleh kemudian dilakukan pemurnian pektin dengan pencucian dengan menggunakan metode pencucian acetone, proses pencucian dilakukan agar pektin yang diperoleh bebas dari senyawa-senyawa lainnya. Selanjutnya residu dipanaskan hingga kering. Selanjutnya pektin di gerus hingga menjadi serbuk pektin selanjutnya di ayak untuk mendapatkan ukuran serbuk yang homogen. Berat serbuk pektin yang didapat adalah sebesar 3,8272 gr. Dari 700 gram kulit pisang mas atau sebesar 2,2979 gr. Berdasarkan Farmakope Indonesia edisi V (2014), pemerian pektin berupa serbuk kasar atau halus, berwarna putih kekuningan, hampir tidak berbau dan mempunyai rasa musilago. Menurut *Food Chemical Codex* (1996), pemerian pektin berupa serbuk kasar hingga halus, berwarna putih kekuningan, kelabu atau kecoklatan. Pektin kering yang diperoleh pada penelitian ini berbentuk serbuk halus, berwarna coklat kemerahan dan praktis tidak larut dalam etanol. Apabila merujuk kepada Farmakope Indonesia edisi V, maka hasil yang diperoleh dari penelitian ini belum sesuai dengan standar mutu pektin, tapi apabila dibandingkan dengan standar mutu yang tertera dalam *Food Chemical Codex* (1996), maka hasil pektin yang didapatkan masih termasuk ke dalam kriteria standar mutu pektin. Setelah didapatkan serbuk pektin, maka tahap selanjutnya adalah melakukan identifikasi pekti. Identifikasi dilakukan guna

memastikan secara kualitatif bahwasannya serbuk yang diperoleh merupakan pektin. Dari hasil identifikasi yang dilakukan positif terhadap reaksi dengan penambahan etanol 96% dan NaOH 2N terjadi gel yang apabila ditambahkan dengan HCl 3N dan dipanaskan terbentuk gumpalan.

Analisis Karakteristik Pektin

1. Uji Kadar Air

Uji kadar air dilakukan dengan memasukkan pektin kedalam cawan porselen dan dikeringkan kedalam oven dengan suhu 40°C selama 4 jam. Pengeringan dalam susut rendah ini bertujuan untuk meminimalkan terjadinya degradasi pektin. Puspitasari, et al., (2008) menggunakan suhu 40°C-60°C untuk mengeringkan pektin hasil ekstraksi dari ampas nanas dan Taringan et al., (2012) melakukan pengeringan pektin hasil ekstraksi dari kulit pisang kepok dengan suhu 40°C selama 8 jam. Kadar air yang dihasilkan dari penelitian ini berkisaran antara 31,79%. Batas maksimum nilai kadar air yang diperbolehkan yaitu 12% berdasarkan *Food Chemical Codex* (1996). Artinya kadar air dari pektin yang dihasilkan melebihi standar yang diperbolehkan. Tingginya kadar air yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh pengeringan yang tidak maksimal dan juga kondisi penyimpanan pektin sebelum dilakukan uji kadar air.

2. Uji Kadar Abu

Hasil penelitian kadar abu pektin yang diperoleh yaitu 38,79%. Batas maksimum standar mutu pektin berdasarkan IPPA yaitu tidak lebih dari 10%. Artinya kadar abu dari pektin yang dihasilkan melebihi standar yang diperbolehkan. Semakin tinggi tingkat kemurnian pektin, maka kadar abu dalam pektin akan semakin rendah. Jika kadar abu dalam tepung pektin tinggi maka prosentase kandungan pektin yang terdapat didalamnya semakin rendah sehingga tingkat kemurnian tepung pektin tersebut juga rendah (Budiyanto & Yulianingsih, 2008). Kadar abu dalam pektin akan meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi asam yang digunakan, suhu dan waktu ekstraksi. Hal demikian disebabkan oleh kemampuan asam untuk melarutkan mineral alami dari dalam bahan yang diekstrak. Mineral yang terlarut akan turut mengendap bercampur dengan pektin pada saat proses pengendapan (Kesuma dkk, 2018).

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa dalam isolasi kulit pisang mas dengan metode refluks terdapat adanya kandungan senyawa pektin yaitu sebesar 2,2975 gr. Pektin dari kulit pisang mas menghasilkan tekstur yang sedikit kasar, berwarna coklat kemerahan dan tidak berasa. Untuk kadar air diperoleh 31,37% dan Kadar abu 38,79%. Pektin dari kulit buah pisang mas (*Musa acuminata* Colla) tidak memenuhi standar mutu IPPA (*International Pectin Producers Association*).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik. 2017. *Statistik Tanaman Buah-Buahan dan Sayuran Tahunan Indonesia* <https://www.bps.go.id>. Diakses pada 10 Mei 2020, Medan
- [2] Hapsari, L. dan Masrum, A., 2011, “*Keragaman dan karakterisasi pisang (Musa acuminata) kultivar grup diploid AA koleksi kebun Raya Purwodadi, prosiding Seminar Nasional Tumbuhan Tropika*”. Kondisi dan Tantangan ke Depan, Kebun Raya Cibodas, LIPI. Hal. 225-229
- [3] Satria, H Berry dan Ahda, Yusuf, 2009. *Pengolahan Limbah Kulit Pisang Menjadi Pektin*. Universitas Diponegoro : Semarang Vol. 1-2
- [4] Hutagalung, D.P, (2013). “*Ekstraksi dan Evaluasi Sifat-Sifat Prebiotik Pektin Kulit Pisang*”. Tidak Diterbitkan. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, Jember. Vol 36, No. 3
- [5] Chaharbaghi, E., Khodaiyan, F., dan Houseini, S.S. 2017. *Optimization of Pectin Extraction from Pistachio Gelombang Mikro terhadap Ekstraksi pektin dalam Kulit Pisang Raja Nangka*. Prosiding Seminar Nasional Perhipba. Universitas Pancasila. 173, 107- 113

- [6] Bagherian, H., Ashtiani, F.Z., Fouladitajar, A., dan Mohtashamy, M. 2011. *Comvertional, Microwave dan Ultrasound-Assisted Methods for Extraction of Pectin from Grapefruit*. Chemical Engineering and Producessing: Producess Intensification 50(11-12), 1237- 1243. 65
- [7] Winarti, S. (2010). *Makanan Fungsional*. Graha Ilmu, Yogyakarta. Jurnal N. Nurhayati *Ekstraksi pektin dari kulit dan tandang pisang dengan variasi*
- [8] Nurhayati N, Marianto M, Tafrikhah R. 2016. *Ekstraksi pektin dari kulit dan tandan pisang variasi suhu dan metode*. *Agritech*. Vol.36(3): 327-334.
- [9] Kirk, R.E. and Othmer, D.F. 2010. *Encyclpedia of Chemical Tekhonology* Vol. 14 The Interscience Encylopedia Inc. New Yock. 1958. Dalam Akmalludin, Kurniawan, Arie, 2009. *Pembuatan pektin dari Kulit Coklat dengan Cara Ekstraksi*. Jurnal Teknologi Pertanian vol.2(2) ; 1-7
- [10] Hanum, Farida, Marta Angelina Tarigan, dan Irza Menka Deviliany Kaban. 2012. *Ekstraksi Pektin Dari Kulit Pisang Raja (Musa sapientum)*. Jurnal Teknik Kimia, Universitas Sumatera Utara, Vol. 1(2), 21-26
- [11] Wong, W.W., Abbas F.M.A., Liong, M.T., Azhar, M.E., 2008, Modification of Durian Rind Pectin for Improving Biosorbent Ability, International Food Research Journal 15(3), 363-365.
- [12] Depertemen Kesehatan RI, 1995. *Farmakope Indonesia* Edisi IV. Jakarta: Depertemen Kesehatan Republik Indonesia. Jurnal Farmasi Politeknik Harapan Bersama Tegal
- [13] Farmakope Indonesia Edisi V 2014 Vol. 1506-508; 1526- 1528. Depertemen Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. 2014, Jakarta
- [14] Akmalludin A. K. 2011. *Pembuatan Pektin dari Kulit coklat Dengan Cara Ekstraksi*. Skripsi. Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro Tambang. Jurnal Budi Hermanto. Jurusan Kimia, Fakultas Mipa Universitas Tadulako, Palu 2017 vo.2:159