

## Peningkatan Kualitas Tepung Aren pada Sentra Industri Kecil Soun Klaten melalui Variasi Kondisi Proses Pemutihan

Bintang Andy Nugroho<sup>1)</sup>, Devi Mutiara Sari<sup>2)</sup>, Mohamad Djaeni<sup>3)</sup>, Ariwibawa Budi Santosa<sup>4)</sup>, Mochtar Hadiwidodo<sup>5)</sup>, Febiani Dwi Utari<sup>6)</sup>

<sup>1),2),3),4),5),6)</sup> Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Jln.Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang, 50239, Telp/Fax: (024)7460058  
Email : andynugrh97@gmail.com

**Abstrak.** Tepung aren merupakan salah satu bahan alternatif tepung. Seperti pada bahan makanan lain tepung dapat terjadi browning. Browning merupakan terbentuknya warna coklat pada bahan pangan secara alami atau karena proses tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh bleaching agent, konsentrasi dan waktu perendaman terhadap derajat putih serta menentukan kondisi relative terbaik pada pemutihan tepung aren. Sampel yang digunakan dalam penelitian adalah tepung aren dari sentra industri kecil soun Klaten. Sampel ini mengalami reaksi pencoklatan yang dapat menurunkan kualitas warna dan nilai jualnya. Metode yang digunakan adalah penghambatan pencoklatan enzimatis dengan perendaman oleh natrium metabisulfit dan hidrogen peroksida dengan konsentrasi 0,2 % (b/v); 0,4 % (b/v) dan 0,6 % (b/v) serta variasi waktu maserasi 15 menit, 30 menit dan 45 menit. Semakin tinggi konsentrasi dan semakin lama waktu perendaman maka nilai derajat keputihan akan semakin tinggi pula. Pada penelitian ini diperoleh kondisi terbaik dengan jenis bleaching agent natrium metabisulfit pada konsentrasi 0,6% dan waktu perendaman 45 menit menghasilkan derajat keputihan sebesar 85,497.

**Kata kunci:** tepung aren, browning, natrium metabisulfit, hydrogen peroxide

### 1. Pendahuluan

Perkembangan zaman dan pertumbuhan penduduk menyebabkan kebutuhan akan pangan meningkat drastis. Salah satu bahan pangan yang ikut meningkat akibat pertumbuhan penduduk adalah tepung. Permintaan akan tepung semakin meningkat dari tahun ke tahun bahkan pada tahun 2015 ke 2016 kenaikan hingga mencapai angka 5,3% [1]. Tepung sendiri memiliki banyak manfaat seperti pengganti bahan makanan untuk mencegah obesitas, menjaga kesehatan jantung, menetralkan gula darah, mencegah anemia, menambah energi karena memiliki kandungan protein, karbohidrat, fosfor, zat besi, vitamin A dan vitamin C. Oleh karena manfaatnya tersebut, muncul berbagai inovasi pada tepung. Salah satunya tepung aren, tepung aren merupakan inovasi yang digunakan untuk mengoptimalkan sumber daya pangan lokal di Indonesia.

Tepung aren berasal dari tanaman aren (*Arenga pinnata Merr.*). Tepung Aren sendiri didapat dari pati yang diekstrak dari empelur batang pohon aren yang sudah dewasa. Batang tanaman aren memiliki kandungan pati kurang lebih 26-37% namun setiap pohon aren menghasilkan jumlah tepung yang bervariasi [2]. Selain itu tepung aren juga memiliki kandungan protein dan lemak rendah masing-masing 0,10% dan 0,27% (b/b) [3]. Karena kandungannya tersebut, tepung aren banyak dimanfaatkan menjadi bahan makanan antara lain: mi putih (sohun), bakmie, bihun, hun kwe, bakso, cendol, dan roti [4]. Tepung aren termasuk bahan makanan yang mengalami reaksi *browning*, sehingga menyebabkan warna tepung menjadi coklat.

*Browning* (pencoklatan) merupakan terbentuknya warna coklat pada bahan pangan secara alami atau proses tertentu, dan bukan merupakan akibat dari penambahan zat warna [5]. Proses pencoklatan terbagi menjadi dua, yaitu pencoklatan enzimatis dan non enzimatis [6]. Reaksi enzimatis terjadi karena adanya enzim polifenoloksidase dan enzim fenoloksidase dengan bantuan oksigen. Pada tepung aren, proses *browning* yang terjadi secara enzimatis disebabkan karena tepung aren mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu tanin, fenolik dan flavonoid [7]. Dengan melibatkan enzim polifenol oksidase kedua enzim tersebut akan bereaksi sehingga mengubah gugus monophenol menjadi o-hidroksi phenol, selanjutnya diubah lagi menjadi o-quinon dan kemudian dipolimerisasikan menjadi pigmen melaniadin yang berwarna coklat [8]. Reaksi ini juga dapat terjadi bila jaringan tanaman terpotong, terkupas dan karena kerusakan secara mekanis (tumbukan atau

pembusukan) yang dapat menyebabkan kerusakan integritas jaringan tanaman sehingga memicu dimulainya reaksi pencoklatan [5]. Perubahan warna ini mengurangi kualitas visual serta juga menghasilkan sedikit perubahan rasa dan hilangnya nutrisi [9].

Proses *Browning* Non-Enzimatis disebabkan oleh reaksi pencoklatan tanpa pengaruh enzim, biasanya terjadi saat pengolahan berlangsung. Reaksi non-enzimatis berhubungan erat dengan reaksi yang terjadi dari protein dan komponen-komponen karbohidrat terutama derivasi gula [10]. Reaksi pencoklatan secara nonenzimatis pada umumnya ada tiga macam yaitu karamelisasi, reaksi Maillard dan pencoklatan akibat vitamin C. Sedangkan proses *browning* non-enzimatis pada tepung aren disebabkan oleh reaksi Maillard. Reaksi Maillard terjadi antara gugus amino dari protein dengan gugus karbonil dari gula pereduksi yang menghasilkan melanoidin atau pigmen coklat yang memiliki bobot molekul besar [11]. Beberapa faktor yang mempengaruhi reaksi Maillard antara lain temperature, waktu, pH, aktivitas air dan lain-lain keunggulan reaksi ini adalah memproduksi pangan dan modifikasi protein- protein pangan dalam industri [12].

Proses *browning* pada bahan pangan tersebut dianggap merugikan karena dapat menurunkan sensori pangan oleh masyarakat, mengurangi kualitas produk dan umur simpan, warna bahan kurang menarik serta mudah terkena serangan cendawan [13]. Pencegahan pencoklatan dilakukan dengan menonaktifkan enzim atau menambahkan agen anti pencoklatan yang dapat menghindari terjadinya kontak antara enzim dengan substrat [14].

Usaha untuk mengkaji pengaruh *bleaching agent* terhadap derajat putih tepung dengan mencegah reaksi *browning* enzimatis telah dilakukan [15]. Penggunaan *bleaching agent* dapat mencegah reaksi *browning* dengan reaksi sulfit. Penelitian dengan menggunakan tepung aren sebagai subjek dan kondisi operasi sebagai objek dalam pemutihan tepung aren belum pernah dilakukan sebelumnya. Sehingga pemutihan tepung aren perlu dilakukan lebih lanjut agar nilai ekonomi meningkat serta aman bagi tubuh dengan mempertimbangkan kadar maksimum pemakaian bahan kimia menurut peraturan yang ada. Penelitian ini dilakukan dengan memvariasikan berbagai variabel yaitu jenis *bleaching agent*, konsentrasi *bleaching agent* serta waktu perendaman tepung aren yang berpotensi mempengaruhi kualitas tepung aren serta melakukan uji residu sulfit pada tepung sebagai pertimbangan dalam menentukan kadar maksimum pemakaian bahan kimia dimana belum dilakukan oleh peneliti sebelumnya.

Penelitian ini menggunakan tepung aren yang belum mengalami proses pemutihan sebagai bahan baku. Tepung aren ini berasal dari hasil produksi UKM di Kelurahan Tulung, Klaten, Indonesia. Bahan pemutih yang digunakan yaitu Natrium metabisulfit dan Hidrogen peroksida serta digunakan aquades sebagai pelarut *bleaching agent*. Peralatan maserasi terdiri dari agitator, statif, beker glass. Chroma Meter (CR-400, Minolta Co., Ltd., Osaka, Japan) untuk uji derajat keputihan.

Dua jenis larutan *bleaching agent* yaitu natrium metabisulfit dan hidrogen peroksida dengan konsentrasi 0,2 % (b/v); 0,4 % (b/v) dan 0,6 % (b/v) dilarutkan masing-masing kedalam 100 mL aquadest. Larutan yang telah diencerkan dicampur dengan tepung aren 100 gram yang sudah dimasukkan kedalam gelas beker sehingga seluruh permukaan tepung aren terendam oleh larutan *bleaching agent*. Proses maserasi menggunakan larutan *bleaching agent* yang berbeda dan berlangsung masing-masing selama 45 menit sebagai waktu terbaik proses pemutihan [16]. Kemudian dilakukan separasi dengan penyaringan *vacuum* untuk memisahkan larutan dan tepung aren yang akan dianalisis. Sampel yang diperoleh dianalisis kualitasnya berdasarkan derajat putih.

Sampel yang memberikan hasil terbaik pada variabel konsentrasi dari masing-masing *bleaching agent* dengan waktu tetap, akan digunakan sebagai konsentrasi optimum dari masing-masing *bleaching agent*. Kemudian Konsentrasi optimum yang didapatkan pada tahap sebelumnya diaplikasikan dan dijadikan variabel tetap pada berbagai waktu maserasi yaitu 15 menit, 30 menit dan 45 menit. Dengan langkah kerja yang sama dengan tahap sebelumnya serta konsentrasi tetap yaitu pada konsentrasi optimum yang didapatkan pada tahap sebelumnya. Sampel setelah proses separasi dari berbagai waktu maserasi ini dianalisis kualitasnya berdasarkan derajat putih sehingga

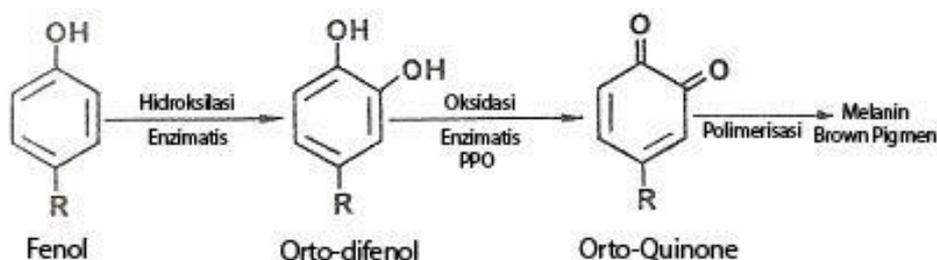
didapatkan tepung kualitas terbaik. Sampel yang memberikan hasil terbaik pada variabel waktu dari masing-masing *bleaching agent* dengan konsentrasi optimum merupakan waktu optimum.

Analisa derajat keputihan dilakukan menggunakan alat pengukur warna Chroma Meter (CR-400, Minolta Co., Ltd., Osaka, Japan). Hasil analisis akan ditampilkan dalam bentuk nilai  $L^*$  (*lightness*),  $a^*$  (*redness and greenness*), dan  $b^*$  (*yellowness and blueness*). Nilai  $L^*$  mendekati 0 menunjukkan warna hitam dan nilai  $L^*$  100 menunjukkan warna yang semakin cerah. Nilai  $a^*$  negatif menunjukkan warna biru-hijau dan nilai  $a^*$  positif menunjukkan warna merah-ungu. Nilai  $b^*$  negatif menunjukkan warna biru dan nilai  $b^*$  positif menunjukkan warna kuning [17]. Hasil nilai  $L^*$ ,  $a^*$ , dan  $b^*$  tersebut dikonversikan menjadi nilai derajat putih dengan Persamaan 1:

$$\text{derajat putih (\%)} = 100 - [(100 - L^*)^2 + (a^{*2} + b^{*2})]^{0.5} \dots\dots\dots (1)$$

## 2. Pembahasan

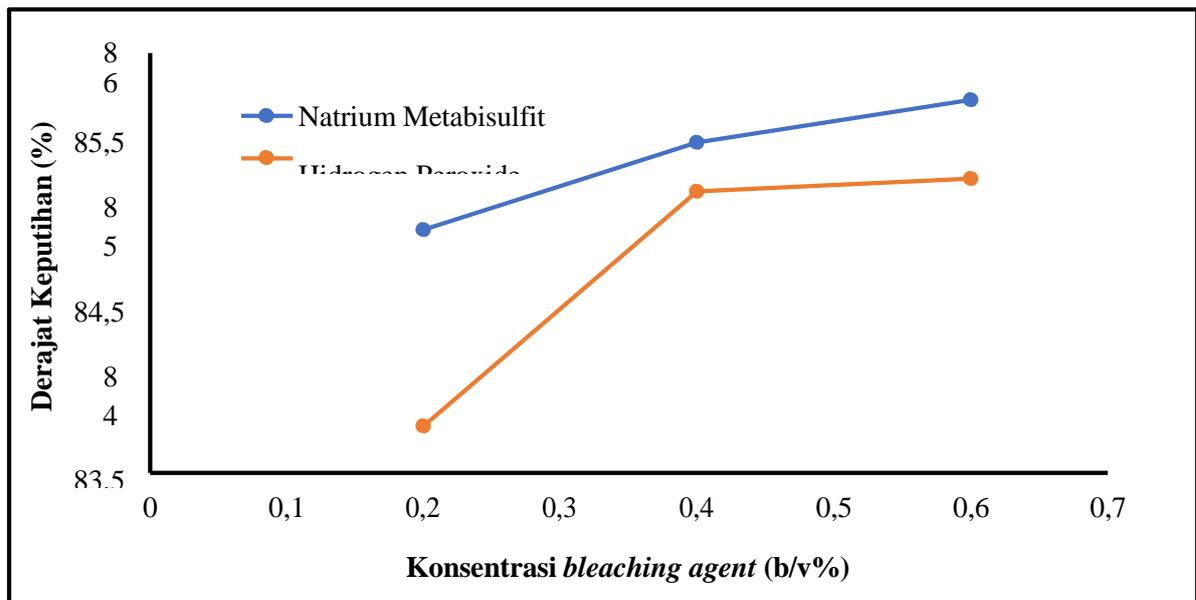
Pada proses pembuatan tepung aren warna merupakan parameter yang penting karena akan mempengaruhi penerimaan sensori pangan oleh masyarakat. Saat proses pembuatan tepung aren terjadi proses pencoklatan. Hal tersebut dapat terjadi karena tepung aren mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu tanin, fenolik dan flavonoid [7]. Dengan melibatkan enzim polifenol oksidase dan enzim fenol oksidase dan adanya oksigen, kedua enzim tersebut akan bereaksi sehingga mengubah gugus monophenol menjadi o-hidroksi phenol, selanjutnya diubah lagi menjadi o-quinon dan kemudian dipolimerisasikan menjadi pigmen melaniadin yang berwarna coklat [8]. Reaksi pencoklatan dapat dilihat pada Gambar 1. Proses pencoklatan yang terjadi secara enzimatik dapat dicegah dengan penambahan bahan penghambat pencoklatan. Pada penelitian ini, pencegahan pencoklatan dilakukan dengan melakukan variasi kondisi operasi yaitu konsentrasi dan waktu perendaman serta jenis *bleaching agent*.



Gambar 1. Reaksi Pencoklatan Enzimatis [18].

### 2.1. Pengaruh Konsentrasi *Bleaching agent* terhadap Derajat Putih

Pengaruh konsentrasi terhadap derajat keputihan pada pemutihan tepung aren dapat dilihat pada Gambar 2. Pemutihan tepung aren dilakukan selama 45 menit sebagai waktu terbaik proses pemutihan yang didapatkan pada penelitian Wardhani, dkk [16]. Digunakan jenis *bleaching agent* yaitu natrium metabisulfid dan hidrogen peroksida. Semakin tinggi konsentrasi masing-masing jenis *bleaching agent*, maka derajat keputihan yang dihasilkan semakin tinggi. Nilai derajat putih setelah perendaman selama 45 menit dengan penambahan konsentrasi 0,2 % (b/v); 0,4 % (b/v) dan 0,6 % (b/v), pada natrium metabisulfid didapat 84,105; 85,039 dan 85,497 serta pada hidrogen peroksida adalah 82,002; 84,516 dan 84,656.



Gambar 2. Pengaruh Konsentrasi Bleaching agent terhadap Derajat Putih

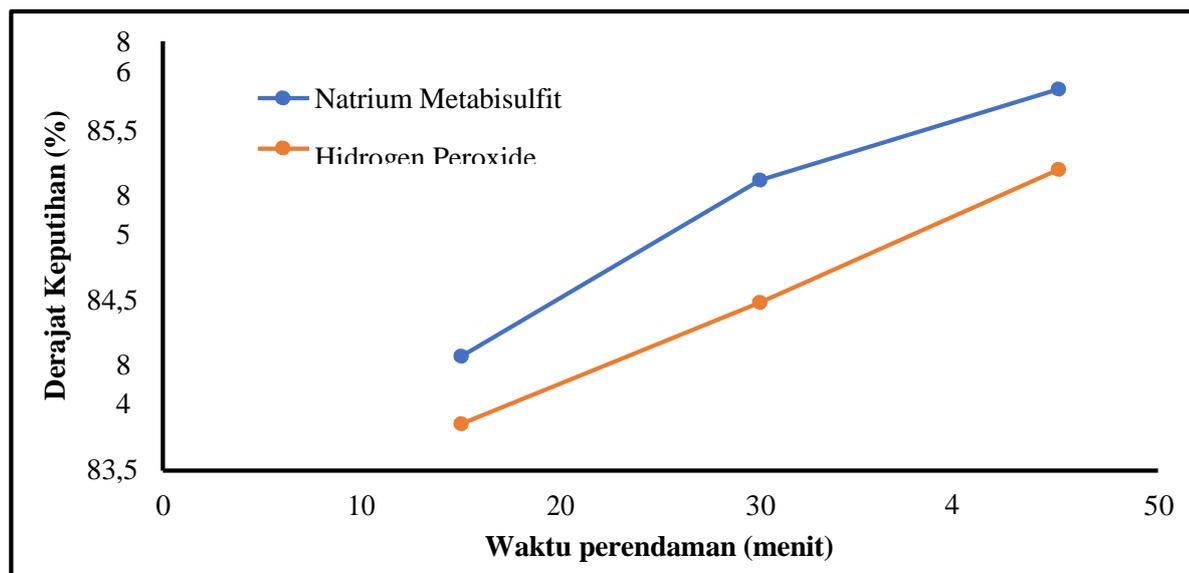
Pengaruh konsentrasi natrium metabisulfit pada pemutihan tepung aren dengan perendaman selama 45 menit terhadap derajat keputihan. Semakin besar konsentrasi natrium metabisulfit yang digunakan, semakin baik proses reduksi secara langsung yang dihasilkan terhadap o-quinon menjadi senyawa fenolat sebelumnya yaitu difenol yang tidak berwarna [15]. Senyawa sulfit mampu menghambat reaksi pencoklatan enzimatis karena adanya hambatan terhadap enzim fenolase yang tinggi dan irreversibel sehingga tidak mungkin terjadi regenerasi fenolase [19]. Sedangkan pengaruh konsentrasi hidrogen peroksida pada pemutihan tepung aren dengan perendaman selama 45 menit terhadap derajat keputihan. Semakin besar konsentrasi hidrogen peroksida yang digunakan, maka semakin banyak pigmen warna coklat (melanoidin) dari reaksi Maillard yang teroksidasi menjadi pigmen warna yang lebih terang [20].

Hasil analisis pengaruh konsentrasi terhadap derajat keputihan pada jenis *bleaching agent* (natrium metabisulfit dan hidrogen peroksida), diperoleh semakin tinggi konsentrasi kedua jenis *bleaching agent* tersebut semakin rendah reaksi pencoklatan. Hal tersebut karena natrium metabisulfit dan hidrogen peroksida merupakan senyawa yang berperan sebagai antioksidan serta pengoksidasi dalam pencegahan reaksi *browning* pada tepung aren.

## 2.2. Pengaruh Waktu Perendaman terhadap Derajat Putih

Pengaruh waktu perendaman terhadap derajat keputihan pada pemutihan tepung aren dapat dilihat pada grafik 2. Pemutihan tepung areng dilakukan pada konsentrasi 0,6 % (b/v) dengan jenis *bleaching agent* yaitu natrium metabisulfit dan hidrogen peroksida. Semakin lama waktu perendaman masing-masing jenis *bleaching agent*, maka derajat keputihan yang dihasilkan semakin besar. Nilai derajat putih pada konsentrasi 0,6 % (b/v) dengan waktu perendaman 15 menit, 30 menit dan 45 menit, pada natrium metabisulfit didapat 82,698; 84,543 dan 85,497 serta pada hidrogen peroksida adalah 81,993; 83,261 dan 84,656.

Gambar 3 menunjukkan pada kedua jenis *bleaching agent* dengan konsentrasi yang sama, semakin lama waktu perendaman semakin tinggi derajat putih. Pada natrium metabisulfit peningkatan waktu perendaman akan meningkatkan senyawa anti-*browning* yaitu sulfit yang dapat bereaksi dengan quinon yang dihasilkan dari oksidasi senyawa fenolik sehingga menghambat polimerisasi quinon membentuk pigmen melanin (coklat) [21]. Sehingga memperlambat reaksi *browning* dan meningkatkan derajat keputihan pada tepung aren. Sedangkan pada hidrogen peroksida waktu perendaman akan mempengaruhi jumlah pati yang teroksidasi pada hidroksil primer menjadi gugus karboksil [22]. Hal ini berkaitan dengan proses perendaman dengan hidrogen peroksida dalam penghilangan warna coklat.



Gambar 3. Pengaruh Waktu Perendaman terhadap Derajat Putih

Hasil analisis pengaruh waktu perendaman terhadap derajat putih pada jenis *bleaching agent* (natrium metabisulfit dan hidrogen peroksida), diperoleh semakin lama waktu perendaman kedua jenis *bleaching agent* tersebut semakin tinggi derajat keputihan yang dihasilkan. Waktu perendaman digunakan oleh senyawa anti-*browning* untuk bekerja mengurangi pigmen melanin penyebab warna coklat [18].

### 2.3. Pengaruh Jenis *Bleaching agent* terhadap Derajat Putih

Pengaruh jenis *bleaching agent* terhadap derajat putih pada pemutihan tepung aren. Pada jenis *bleaching agent* natrium metabisulfit dengan variabel konsentrasi dan waktu perendaman menunjukkan derajat keputihan lebih tinggi dibandingkan dengan hidrogen peroksida. Natrium metabisulfit merupakan senyawa yang mengandung sulfit [23]. Pada *browning* non enzimatis, sulfit dapat berinteraksi dengan quinon yang dihasilkan dari oksidasi fenolik [24]. Hasil reaksi tersebut akan mengikat melanoidin sehingga memperlambat timbulnya warna coklat akibat reaksi pencoklatan [25]. Sedangkan pada *browning* enzimatis, sulfit akan mereduksi ikatan disulfida pada enzim, sehingga enzim tidak dapat mengkatalisis oksidasi senyawa fenolik penyebab *browning*. Sulfit yang terkandung pada natrium metabisulfit dapat bekerja secara enzimatis maupun non-enzimatis. Hidrogen peroksida merupakan senyawa yang dapat terurai menjadi air dan oksigen [26]. Proses dekomposisi mengakibatkan kadar  $H_2O_2$  menjadi lebih kecil sehingga akan menurunkan konsentrasi larutan *bleaching agent*, akibat pengurangan kadar  $H_2O_2$  dan pengenceran oleh air. Sehingga perendaman menggunakan natrium metabisulfit memiliki nilai derajat keputihan yang lebih tinggi dari pada hidrogen peroksida

### 3. Kesimpulan

1. Jenis *bleaching agent* serta kondisi operasi berupa konsentrasi *bleaching agent* dan waktu perendaman mempengaruhi kenaikan dari derajat keputihan tepung aren. Semakin tinggi konsentrasi dan semakin lama waktu perendaman maka nilai derajat keputihan akan semakin tinggi pula.
2. Pada penelitian ini diperoleh kondisi terbaik dengan jenis *bleaching agent* natrium metabisulfit pada konsentrasi 0,6% dan waktu perendaman 45 menit menghasilkan derajat keputihan sebesar 85,497.

### Ucapan Terima Kasih

Ucapan Terima Kasih disampaikan Untuk Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Diponegoro (LPPM UNDIP) untuk dukungan finansial melalui Hibah Pengabdian Kepada Masyarakat Penguatan Komoditi Unggulan Masyarakat (PKUM) sumber dana selain APBN LPPM RKAT Universitas Diponegoro Tahun 2018.

## Daftar Pustaka

- [1]. APTINDO. 2016. Indonesia Wheat Flour Consumption and Growth. Jakarta: APTINDO.
- [2]. Manatar, J.E., Pontoh, J. and Runtuwene, M.R., 2012. Analisis kandungan pati dalam batang tanaman aren (*Arenga pinnata*). *Jurnal Ilmiah Sains*, 12(2), pp.89-92..
- [3]. Adawiyah, D. R., Sasaki, T., & Kohyama, K. 2013. Characterization of arenga starch in comparison with sago starch. *Carbohydrate polymers*, 92(2), 2306-2313. and mechanisms of browning control, *Food Reviews International*, 24, 361–375.
- [4]. Fatah, Abdul dan Sutejo, Hery. 2015. Tinjauan Keragaan Tanaman Aren (*Arrenga Pinnata* Merr) di Kabupaten Kutai Barat. *Jurnal Agrifor* Vol. XIV, No.1. ISSN : 1412 – 6885.
- [5]. Hasan, A.A., 2016. Pencoklatan pada Buah Pear. *Jurnal Technopreneur (JTech)*, 4(2), pp.123-126.
- [6]. Winarno, F. G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia Pustaka Umum. Yogyakarta.
- [7]. Prasetyo, Yudhie E., Meiske S. Sangi, and Audy D. Wuntu. 2016. Penentuan Total Fenolik dan Aktivitas Antioksidan Fraksi Etil Asetat dari Tepung Pelepah Aren (*Arenga pinnata*). *Jurnal Ilmiah Sains* 16.2: 68- 72.
- [8]. Rahmawati, F. 2008. Pengaruh vitamin c terhadap aktivitas polifenol oksidase buah apel merah (*Pyrus malus*) secara in vitro. [skripsi]. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta. Rojas-Graü, M.A., Solina-Fortuny., and O. Martin-Belloso. 2008. Effect of natural antibrowning agents on color and related enzymes in fresh-cut fuji apples as an alternative to the use ascorbic acid. *Journal of Food Science*.73 : 267- 272.
- [9]. Cortez-Vega, W. R., Becerra-Prado, A. M., Soares, J.M., and Fonscca, G. G. 2008. Effect of L-ascorbic acid and sodium metabisulfite in the inhibition of the enzymatic browning of minimally processed apple, *International Journal of Agricultural Research*, 3 (3), 196-201.
- [10]. Suryani, D.R. and Mulyani, S., 2016. Aroma dan Warna Susu Kerbau Akibat Proses Glikasi D-psikosa, L- psikosa, D-tagatosa, dan L-tagatosa. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 3(3).
- [11]. BeMiller, J. 2018. Nonenzymic Browning and Formation of Acrylamide and Caramel. *Carbohydrate Chemistry for Food Scientists*, pp.351-370.
- [12]. Liu, J., Qiaomei Ru dan Y. Ding. 2012. Glycation a promising method for food protein modification: Physicochemical properties and structure, a review. *J. Food Research International*. 49 : 170- 183.
- [13]. Pradhana, A.Y. and Karouw, S., 2017. Pencegahan Pencoklatan dan Kekerutan pada Permukaan Sabut Kelapa Muda dengan Antioksidan/Browning and Wrinkle Prevention on Young Coconuts Husk Surface with Antioxidants. *Buletin Palma*, 17(2), pp.165-174.
- [14]. Loannou, I. and Ghoul, M. 2013. Prevention of enzymatic browning in fruit and vegetables, *European*
- [15]. Buckman, E. S., Plahar, W. A., Oduro, I. N., & Carey, E. E. 2015. Effects of sodium metabisulphite and blanching pretreatments on the quality characteristics of yam bean (*Pachyrhizus erosus*) flour.
- [16]. Wardhani, D. H., Yuliana, A. E., & Dewi, A. S. 2016. Natrium Metabisulfit sebagai Anti-Browning Agent pada Pencoklatan Enzimatik Rebung Ori (*Bambusa Arundinacea*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 5(4).
- [17]. Hutching, J. B. 1999. *Food Color and Appearance* 2nd ed. Maryland: Aspen Pub.
- [18]. Queiroz, C., Lopes, M. L. M., Fialho, E., and Mesquita, V. L. V. 2008. Polyphenol oxidase: characteristics [19]. Eskin, N.A.M., H.M Henderson. 1971. *Biochemistry of Food*. New York : Academic Press
- [20]. Widjanarko, S.B., Sutrisno, A. and Faridah, A., 2011. Efek hidrogen peroksida terhadap sifat fisiko-kimia tepung porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dengan metode maserasi dan ultrasonik. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 12(3), pp.143-152.
- [21]. Louarme, L., and C. Billaud. 2012. Evaluation of ascorbic acid and sugar degradation products during fruit dessert processing under conventional or ohmic heating treatment. *LWT – Food Science and Techno-logy*. 49: 184–187.
- [22]. Lukasiewicz M, Achremowicz B, and Bednarz S. 2005. Microwave-assisted oxidation of starch using hydrogen peoxide. *9<sup>th</sup> International Electronics on Synthetic Organic Chemistry*. Poland
- [23]. Danilewicz, J.C., J.T. Seccombe, and J.Whelan. 2008. Mechanism of interaction of poly-phenols, oxygen, and sulfur dioxide in model wine and wine. *American Society for Enology and Viticulture*. 59: 128–136.
- [24]. Tan, T. C., Cheng, L. H., Bhat, R., Rusul, G., and Easa, A. M. 2015. Effectiveness of ascorbic acid and sodium metabisulfite as anti-browning agent and antioxidant on green coconut

- water (*Cocos nucifera*) subjected to elevated thermal processing, *International Food Research Journal*, 22 (2), 631-637.
- [25]. Purwanto, C.C., D. Ishartani, dan D. Rahadian. 2013. Kajian sifat fisik dan kimia tepung labu kuning (*cucurbita maxima*) dengan perlakuan blanching dan pencelupan natrium metabisulfit ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ). *Jurnal Teknosains Pangan*. 2(3): 121-130.
- [26]. Pinto CF, Oliviera RD, Cavali V, and Gianni M. 2004. Peroxide bleaching agent effects on enamel surface micro hardness, roughness, and morphology. *Braz Oral Rez* 18(4):306-11