

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Roti Kukus

Roti kukus adalah roti yang terbuat dari tepung terigu berprotein rendah yang difermentasikan dan dimasak dengan cara dikukus. Umumnya roti kukus memiliki remah yang lembut, elastis dan bertekstur halus (Fu *et al.*, 2015). Roti kukus juga biasanya berbentuk setengah bola, berwarna putih dan mempunyai berat antara 30-120 gram (Hou and Popper, 2007). Harga jual roti kukus yang murah sehingga dapat dikonsumsi oleh berbagai kalangan masyarakat, baik dari golongan bawah, menengah maupun atas. Pembuatan roti kukus juga mudah dengan peralatan yang relatif sederhana.

Metode pembuatan roti kukus terdiri dari metode biang (*sponge and dough*), metode langsung (*straigh dough*) dan metode cepat (*no time dough*). Kelebihan dari metode *sponge and dough* adalah memiliki toleransi yang baik terhadap waktu fermentasi dan memiliki aroma serta tekstur yang lebih baik (Hou and Popper, 2007). Kekurangan metode *sponge and dough* adalah memerlukan lebih banyak pekerja, lebih banyak ruang produksi dan penggunaan waktu yang cukup panjang. Kelebihan metode *straigh dough* adalah memiliki toleransi yang baik terhadap waktu pengadukan. Kekurangan metode *straigh dough* adalah tekstur roti kukus tidak sehalus menggunakan metode *sponge and dough*. Proses pembuatan roti kukus dengan metode *sponge and dough* meliputi formulasi, pencampuran, fermentasi, pencampuran kembali, fermentasi kembali, pengeluaran

gas di dalam adonan, pembentukan, *proofing* dan pengukusan (Hou and Popper, 2007). Bahan dasar dalam pembuatan roti kukus adalah tepung terigu, ragi dan air (Zhu, 2014). Gula dan mentega dalam pembuatan roti kukus bersifat optional. Selain itu ada beberapa bahan lain yang dapat ditambahkan untuk meningkatkan kualitas akhir produk. Bahan tersebut adalah *baking powder* (natrium bikarbonat), garam, garam alkali dan *emulsifiers* (Widjaja, 2013).

2.2. Bahan Pembuat Roti Kukus

Tepung terigu yang digunakan dalam pembuatan roti kukus merupakan tepung terigu yang memiliki kadar protein rendah sekitar 8-9%. Tepung terigu berfungsi sebagai pembentuk viskoelastis adonan (Widjaja, 2013). Protein yang berada didalam tepung terigu sering disebut dengan gluten. Gluten terbentuk ketika gliadin dan glutenin bercampur dengan air. Terbentuknya gluten dalam adonan dapat menambah gas yang terbentuk dengan baik dan menghasilkan hasil akhir adonan yang elastis (Syahputri dan Wardani, 2015). Hasil akhir adonan ditentukan oleh baik tidaknya jaringan yang terbentuk, baik tidaknya jaringan ditentukan oleh kuatnya gluten, kuat tidaknya gluten dipengaruhi banyak tidaknya kandungan protein, banyak sedikitnya kandungan protein akan ditentukan oleh jenis tepung yang digunakan (Subagjo, 2007). Kadar protein dan kadar gluten yang rendah cocok digunakan membuat roti kukus untuk menghindari terbentuknya gluten. Gluten hanya berfungsi sebagai penstabil sehingga adonan yang dihasilkan lebih ringan dan tidak lengket (Arpah, 1993).

Air yang ditambahkan dalam adonan mempunyai peran penting sebagai penghidrasi protein yang tidak larut seperti gliadin dan glutenin menjadi gluten

(Santiana, 2014). Air juga berfungsi mengontrol suhu adonan dan melarutkan bahan-bahan seperti garam dan gula sehingga campuran bahan menjadi homogen (Pamungkas, 2008).

Gula digunakan untuk memberikan rasa manis, membentuk tekstur dan struktur roti serta sumber karbon bagi fermentasi *yeast* (Santiana, 2014). Gula akan digunakan sebagai makanan *yeast* selama proses fermentasi dimana akan menghasilkan karbondioksida dan alkohol (Koswara, 2009). Sifat gula yang higroskopis (menahan air) juga dapat memperpanjang masa simpan roti (Sutomo, 2007). Penggunaan gula lebih dari 25% akan menimbulkan rasa yang manis dan tekstur yang empuk sehingga waktu fermentasi yang dibutuhkan harus ditambahkan (Matz, 1992).

Yeast digunakan sebagai pengembang adonan karena berfungsi memproduksi gas karbondioksida. *Yeast* yang biasa digunakan untuk pembuatan roti adalah *yeast* kering. Selama proses fermentasi, *yeast* mengubah gula (sukrosa) yang terlarut dalam air menjadi gula sederhana yaitu glukosa dan fruktosa. Gula sederhana ini selanjutnya akan dipecah menjadi karbondioksida dan alkohol sehingga terbentuk gas yang menyebabkan adonan yang dihasilkan menjadi mengembang (Santiana, 2014). *Yeast* yang digunakan untuk pembuatan roti sebagian besar dibuat dari sel khamir *Saccharomyces cereviceae*.

Mentega putih berfungsi memodifikasi sifat fisik dan kimia adonan sehingga mempermudah dalam proses pembuatan adonan, melumasi struktur dari adonan sehingga adonan dapat mengembang lebih baik dan membentuk tekstur yang lebih empuk (Matz, 1992). Mentega putih juga berfungsi memberikan aroma harum pada roti kukus (Rikafilanti, 2013). Natrium bikarbonat berfungsi

melembutkan tekstur dan meningkatkan volume dari roti kukus (Widjaja, 2013). *wheat starch* berperan dalam meningkatkan warna dan melembutkan tekstur.

2.3. Tahap Pembuatan Roti Kukus

Metode yang digunakan dalam proses pembuatan roti kukus adalah metode biang (*sponge and dough*). Metode adonan biang adalah pembuatan roti dengan dua kali pengadukan dan fermentasi (Suryatna, 2015). Tahapan prosesnya meliputi formulasi, pencampuran, fermentasi, pencampuran kembali, fermentasi kembali, pengeluaran gas di dalam adonan, pembentukan, *proofing* dan pengukusan (Hou and Popper, 2007). Tahap pencampuran pertama yaitu 25% dari tepung yang digunakan dicampurkan dengan ragi dan air (Soechan, 2015). Pencampuran berfungsi mencampurkan secara homogen semua bahan, membentuk dan melunakkan gluten serta menahan gas pada gluten.

Tahap berikutnya adalah fermentasi dilakukan selama 1 jam pada suhu 32°C. Ketika proses fermentasi berlangsung terjadi pemecahan pati oleh enzim *amylase* sehingga terbentuk gula yang lebih sederhana seperti glukosa dan fruktosa yang berperan sebagai substrat bagi *yeast* untuk dipecah menjadi gas karbondioksida dan ethanol (Santiana, 2014). Gas karbondioksida akan mempengaruhi pengembangan volume adonan dan ethanol memberikan aroma pada produk.

Selanjutnya adonan ditambahkan 80% terigu dan bahan-bahan lain (Soechan, 2015). Adonan dibentuk menjadi lembaran hingga kalis dan elastis. Pembentukan adonan menjadi lembaran berfungsi untuk mengembangkan jaringan gluten dan membuat tekstur menjadi halus. Adonan lembaran dibentuk menjadi silinder

panjang dan di potong-potong (Hou and Popper, 2007). Setelah itu dibentuk bulat dan dilakukan *proofing* selama 15 menit dan pengukusan selama 15 menit.

2.4. Kulit Buah Naga Super Merah

Pitaya atau pitahaya adalah tumbuhan dari genus *Hylocereus* yang mempunyai kulit buah bersisik sehingga diberi nama kulit buah naga. Tanaman buah naga mempunyai 4 jenis spesies, yaitu buah naga putih (*Hylocereus undatus*), buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*), buah naga super merah (*Hylocereus costaricensis*) dan buah naga kuning (*Hylocereus megalanthus*). Kulit buah naga mengandung betalain. Betalain terdiri dari *betacyanin* dan *betaxanthin* (Wu *et al.*, 2006). *Betacyanin* adalah pigmen yang memberikan warna merah sampai ungu yang merupakan salah satu jenis zat warna betalain yang banyak terhadap pada tumbuhan *Caryophyllales* dan *Cactaceae* (Adri dan Hersoelistyorini, 2013). *Betaxanthin* yang memberikan warna kuning-oranye (Wu *et al.*, 2006). Kadar *betacyanin* kulit buah naga varietas super merah lebih besar daripada kulit buah naga varietas merah dan varietas putih (Shofiati *et al.*, 2014).

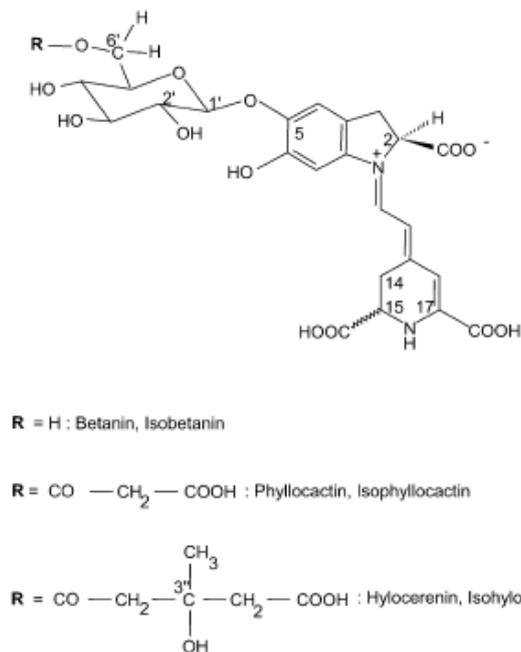


Ilustrasi 1. Buah Naga Super Merah (*Hylocereus costaricensis*)

Kulit buah naga merah mempunyai beberapa kelebihan dari daging buahnya. Pertama kulit buah naga merah mengandung *betacyanin* yang lebih

tinggi yaitu 58% sedangkan daging buahnya hanya mengandung *betacyanin* sebanyak 51% (Wybraniec dan Mizrahi, 2002). Kedua kandungan total fenol per gram kulit buah naga juga jauh lebih tinggi dibandingkan daging buahnya yaitu 9,91 g/ 100 g dan daging buah naga mempunyai total fenol sebanyak 1,56 g/ 100 g (Wu *et al.*, 2006). Ketiga kulit buah naga merah mengandung antioksidan yang lebih tinggi dari pada daging buah, dikarenakan kulit buah naga mempunyai senyawa fenolik yang sedikit lebih tinggi. Shofiati (2014) juga menyatakan bahwa kulit buah naga super merah mempunyai aktivitas penangkapan radikal bebas DPPH sebesar 52,64%.

Genus *Hylocereus* mempunyai delapan jenis flavonoid antara lain kaemferol, quercetin, kaemferol-3-methyl eter, quercetin 3-methyl eter, aromadendri, faxifolin dan eriodicytol (Shofiati *et al.*, 2014). Sedangkan komponen *betacyanin* utama yang terdapat pada *Hylocereus polyrhizus* adalah betanin, isobetanin, phyllocactin, butyrylbetanin, isophyllocactin dan isobutyrylbetanin (Fathordoobady *et al.*, 2016). Kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) juga mengandung vitamin B1, vitamin B2, vitamin B3, vitamin C, protein, lemak, karbohidrat, serat kasar, flavonoid, tiamin, niasin, piridoksin, kobalamin, glukosa, fenolik, polifenol, karoten, fosfor, besi dan fitoalbumin (Jaafar *et al.*, 2009). Selain itu, besar serat pangan dalam kulit buah naga merah sama dengan daging buah naga (Oktiarni *et al.*, 2012). Kulit buah naga super merah juga mengandung pektin (Kim *et al.*, 2013)



Ilustrasi 2. Struktur Betanin, Phylloactin dan Hylocerenin (Herbach *et al.*, 2004)

2.5. Sifat Fisik Roti

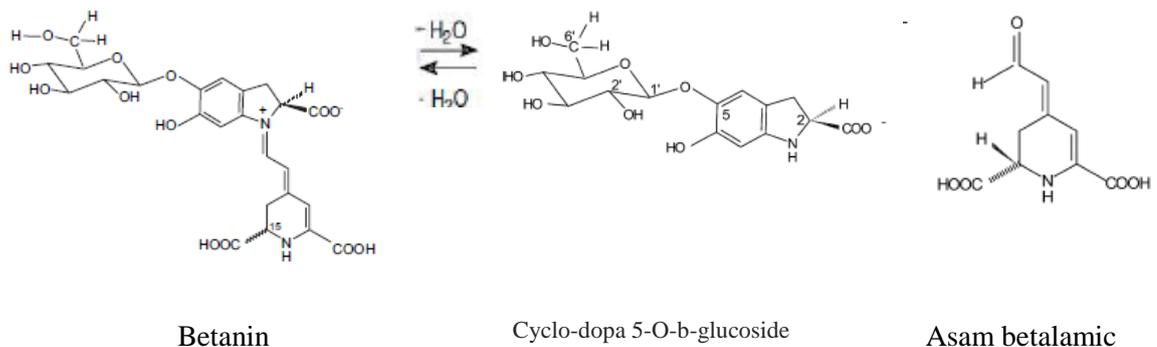
Sifat fisik roti meliputi warna, tekstur, volume dan potensi kemampuan menangkap radikal.

2.5.1. Warna

Warna adalah faktor yang menentukan menarik atau tidaknya suatu produk (Setyaningrum, 2010). Warna adalah atribut kualitas yang paling penting bersama-sama dengan tekstur dan rasa. Roti kukus biasanya berwarna putih, memiliki bentuk setengah bola dan dibuat dengan cara dikukus (Santiana, 2014). Kulit buah naga super merah mengandung pigmen betalain. Pigmen betalain terdiri dari *betacyanin* yang memberikan warna merah-violet dan *betaxanthin* yang memberikan warna kuning-oranye (Wu *et al.*, 2006). Roti kukus dengan penambahan ekstrak kulit buah naga super merah akan menghasilkan warna

merah sampai ungu karena terdapat pigmen *betacyanin*. Penggunaan pewarna alami untuk makanan dan minuman tidak memberikan efek merugikan bagi kesehatan (Winarti *et al.*, 2008).

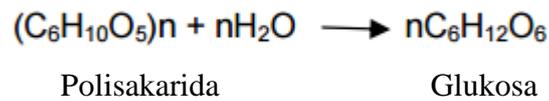
Sifat *betacyanin* pada kulit buah naga super merah dipengaruhi oleh pH dan suhu pemanasan. Pada penelitian sebelumnya disebutkan bahwa *betacyanin* pada kulit buah naga merah dengan pemanasan pada suhu 85°C selama 5 jam masih mempertahankan warna awal sekitar 25%. Sedangkan kulit buah naga super merah hampir tidak berpengaruh terhadap pemanasan (Herbach *et al.*, 2004). Kulit buah naga super merah memiliki kandungan *betacyanin* tertinggi dari pada kulit buah naga merah dan kulit buah naga putih (Shofiati *et al.*, 214). Kulit buah naga merah mengandung *betacyanin* sebesar 58% dan isobetanin sebesar 1,3% (Wu *et al.*, 2006). Nilai pH optimal *betacyanin* memiliki rentang yang panjang yaitu 3-7. Proses degradasi *betacyanin* dapat dilihat pada Ilustrasi 3.



Ilustrasi 3. Degradasi Betanin Secara Umum (Herbach *et al.*, 2004)

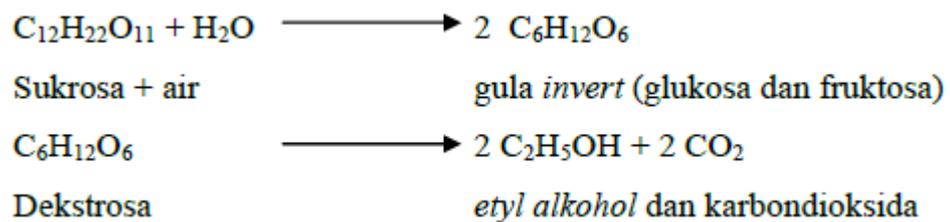
Warna roti kukus juga dipengaruhi oleh reaksi Maillard yang terjadi selama pengukusan. Reaksi Maillard adalah reaksi non enzimatis yang terjadi akibat kondensasi gula pereduksi seperti glukosa dan fruktosa yang mengandung gugus karbonil (keton atau aldehyd) dengan gugus amin bebas dari asam amino,

peptida atau protein (Catrien *et al.*, 2008). Glukosa dalam reaksi Maillard diperoleh dari proses hidrolisis pati dan pemecahan gula sederhana yang terjadi selama fermentasi. Hidrolisis pati terjadi dikarenakan pemutusan ikatan glikosidik pada rantai polimernya oleh enzim amilase sehingga menghasilkan molekul sederhana seperti glukosa, maltosa dan dekstrin (Nangin dan Sutrisno, 2015). Selama proses fermentasi ragi roti menghasilkan enzim-enzim yang mengkatalisis reaksi-reaksi dalam fermentasi.



Ilustrasi 4. Proses Hidrolisis Pati (Mastuti dan Setyawardhani, 2010)

Enzim-enzim yang dihasilkan oleh ragi selama fermentasi adalah *invertase* yang mengubah sukrosa menjadi gula *invert* (glukosa dan fruktosa), *maltase* yang mengubah maltosa menjadi glukosa dan *ziamase* yang merupakan kompleks enzim yang mengubah glukosa dan fruktosa menjadi CO₂ dan alkohol (Nur'aini, 2011).



Ilustrasi 5. Reaksi yang dihasilkan dari Aktivitas Enzim *Invertase*, *Maltase* dan *Zymase* (Wahyudi, 2003)

Reaksi Maillard terjadi karena adanya reaksi antara gula pereduksi dengan gugus amin bebas dari protein (Sari *et al*, 2013). Reaksi Maillard berlangsung melalui tahapan-tahapan yaitu suatu aldosa beraksi bolak-balik dengan asam

amino atau dengan suatu gugus amino dari protein sehingga menghasilkan basa Schiff. Perubahan terjadi menurut reaksi Amadori sehingga menjadi amino ketosa. Dehidrasi dari hasil reaksi Amadori membentuk turunan-turunan furfuraldehida, misalnya dari heksosa diperoleh hidroksimetil furfural. Proses dehidrasi selanjutnya menghasilkan hasil antara metil α -dikarbonil yang diikuti penguraian menghasilkan reduktor-reduktor dan α -dikarboksil seperti metilglioksal, asetol dan diasetil. Aldehida-aldehida aktif dari 3 dan 4 terpolimerisasi tanpa mengikutsertakan gugus amino (kondensasi aldo) atau dengan gugus amino membentuk senyawa berwarna coklat yang disebut melanoidin (Winarno, 2004).

2.5.2. Tekstur

Roti kukus mempunyai tekstur yang lembut dan elastis. Tekstur roti kukus dipengaruhi oleh komponen bahan yang digunakan dan perbandingan jumlah bahan yang digunakan. Tepung terigu, baking powder, gula dan mentega putih merupakan bahan-bahan yang mempengaruhi tekstur roti kukus (Hou and Popper, 2007). Parameter tekstur yang biasa digunakan adalah *hardness*, *springiness*, *cohesiveness* dan *adhesiveness*.

Kekerasan (*hardness*) adalah gaya yang diberikan terhadap objek hingga terjadi perubahan bentuk (deformasi). Elastisitas (*springiness*) adalah sifat reologi yang menggambarkan kemampuan suatu objek untuk kembali ke bentuk semula setelah mengalami perubahan bentuk (deformasi). Keutuhan (*cohesiveness*) adalah kekuatan dari ikatan internal untuk membentuk tubuh produk. Kelengketan (*adhesiveness*) adalah sifat reologi untuk mengatasi gaya tarik menarik antara

permukaan makanan dan permukaan bahan lain yang bersentuhan langsung (deMan, 1999).

Tekstur roti kukus dipengaruhi oleh proses gelatinisasi selama pemanasan. Gelatinisasi adalah proses pembengkakan luar biasa yang bersifat tidak dapat kembali lagi pada kondisi semula (Winarno, 2004). Selama proses pengukusan gluten membentuk adonan yang viskoelastis dan membentuk struktur tiga dimensi akibat dari kontak langsung dengan air. Semakin besar daya serap air selama pengukusan menyebabkan perubahan tektur roti (Noor Aziah *et al.*, 2012; Ananingsih and Zhou, 2012; Faridah, 2015).

2.5.3. Volume

Roti kukus mempunyai volume besar spesifik. Volume roti kukus dipengaruhi oleh tepung terigu dan gula halus. Tepung terigu mengandung protein yang terdiri dari glutenin dan gliadin yang akan membentuk jaringan gluten ketika berikatan dengan air (Widjaja, 2013). Jaringan gluten yang terbentuk akan menghasilkan adonan yang viskoelastis sehingga memiliki kemampuan yang kuat dalam menahan gelembung gas CO₂ selama proses fermentasi (Arifin, 2011). Roti kukus dengan volume kecil disebabkan oleh protein tepung terigu terlalu tinggi atau rendah dan kurangnya waktu fermentasi (Hou and Popper, 2007).

Roti kukus dengan penambahan ekstrak bit merah menghasilkan volume yang lebih kecil dibandingkan roti kukus kontrol karena senyawa antioksidan menghambat aktivitas enzim α -amylase dan menurunkan jumlah gula yang dapat difermentasi oleh ragi menjadi CO₂, sehingga produksi CO₂ menjadi lebih rendah dan volume roti kukus menjadi lebih kecil (Widjaja, 2013).

2.5.4. Antioksidan

Antioksidan adalah substansi yang mampu menetralkan radikal bebas dengan cara mengorbankan dirinya agar teroksidasi (Hartanto, 2012). Radikal bebas adalah atom atau molekul yang tidak stabil karena memiliki elektron yang tidak berpasangan dalam orbital luarnya sehingga sangat reaktif untuk mendapatkan pasangan elektron dengan mengikat sel – sel tubuh. Apabila hal tersebut terjadi secara terus menerus dapat menyebabkan kerusakan dan kematian sel.

Fungsi utama antioksidan adalah untuk memperkecil terjadinya oksidasi lemak dan minyak, memperkecil terjadinya proses kerusakan dalam makanan, memperpanjang masa simpan dan meningkatkan stabilitas lemak yang terkandung dalam makanan. Antioksidan kulit buah naga super merah berasal dari pigmen betalain yang tergolong flavonoid (Wu *et al.*, 2006). Potensi antioksidan dari betalain berkaitan dengan struktur betalain. Betalain mengandung pigmen nitrogen dengan struktur inti asam betalamic. Kondensasi asam betalamic dengan derivatif glucosylnya cyclo-DOPA dan turunnya dari asam amino menghasilkan dua jenis betalain yaitu *betacyanin* merah-violet dan *betaxanthin* kuning (Bakar *et al.*, 2011). Hasil penelitian Fajriani (2013) menunjukkan bahwa potensi kemampuan menangkap radikal ekstrak kulit buah naga super merah sebesar 79,243%.

Antioksidan roti kukus juga dipengaruhi oleh rekasi Maillard selama proses pengukusan. Reaksi Maillard yang berlangsung selama pemanasan akan menghasilkan senyawa antioksidan yang berfungsi sebagai pendonor elektron (Phisut dan Jiraporn, 2013).

2.6. Sifat Organoleptik

Penilaian organoleptik adalah penilaian dengan memanfaatkan panca indera manusia untuk mengamati tekstur, warna, bentuk, aroma dan rasa suatu produk pangan (Ayustaningwarno, 2014).

Penilaian secara subyektif dengan penglihatan sangat menentukan dalam penilaian suatu produk. Warna memegang peranan yang penting dalam menentukan penerimaan konsumen, karena merupakan salah satu parameter yang paling awal diperhatikan oleh panelis (Shofiati *et al.*, 2014). Roti kukus dengan penambahan kulit buah naga super merah akan menghasilkan warna merah sampai ungu karena mengandung pigmen *betacyanin* (Harivaindaran *et al.*, 2008).

Aroma atau bau suatu produk pangan menentukan kelezatan produk pangan tersebut. Penilaian aroma suatu makanan tidak lepas dari fungsi indera pembau. Penerimaan bau oleh hidung dan otak umumnya merupakan campuran empat bau utama, yaitu harum, asam, tengik dan hangus (Winarno, 1997). Aroma dalam produk pangan tidak hanya ditentukan oleh satu komponen saja tetapi dari beberapa komponen bahan pangan tertentu serta perbandingan jumlah bahan yang digunakan (Budiayu, 2002). Aroma roti kukus dipengaruhi oleh senyawa volatil dari kulit buah naga super merah yang akan menguap selama pemanasan (Rakhmawati dan Yunianta, 2015).