

### III. MATERIALIEN UND METHODE

#### 3.1. Ort und Zeit der Forschung

Diese Forschung wurde im Penelitan am Chemielabor, Medan Area Universität und Wissenschaftliches Labor für Lebensmitteltechnologie, Universität von Nord-Sumatra. Die Forschung wurde von September bis Oktober 2019 durchgeführt.

#### 1.2. Materialien und Werkzeuge

Die Materialien, die in dieser Forschung verwendet werden, sind: Mörser, Heizplatte, Ofen, Analysenwaage, Becher in verschiedenen Größen, Erlenmeyer in verschiedenen Größen, Rührstab, Messbecher in verschiedenen Größen, Scheidetrichter (Duran), Pipette, Messer, Chromameter, Penetrometer und Filtertuch.

Die Werkzeuge, die in dieser Forschung verwendeten werden, sind: Pfefferfrucht aus Berastagi mit roter Farbe, Tigergarnelenschale, roter Ingwer, Aquades, Salzsäure (HCl 37 %), Glycerin, pH-Papier, Etikettenpapier, Carboxymethylcellulose (CMC), 96 % Alkohol, NaHCO<sub>3</sub>, 10 % NaOH , 8 % HCl, 50 % NaOH und CaCl<sub>2</sub>.

#### 1.3. Methode der Forschung

Diese Forschung verwendet eine exprimale Methode. Die exprimale Methode ist eine Form der Forschung mit einem quantitativen oder objektiven Ansatz und ist in das positivistische Verständnis einbezogen. Laut Nasir (2011) wird experimentelle Forschung eine Studie durch Manipulation des untersuchten Objekts mit einer Kontrolle durchgeführt. Die Behandlung in dieser Studie basiert auf früheren Untersuchungen, nämlich der Behandlung der Verwendung von

Garnelenhautabfällen, die als essbare Beschichtung verwendet werden. Basierend auf den Ergebnissen der Forschung von Sitorus zeigen Karo-Karo und Lubis (2014), dass die Konzentration von Chitosan 3% einen wirklichen Einfluss auf die Lagerung von Guavenfrucht für 8 Tage hat und die beste Behandlung aller Behandlungen bei der Herstellung ist essbare Beschichtung. In Bezug auf die Behandlung von rotem Ingwerextrakt kann die Zugabe von Ingwerextrakt als mikrobieller Inhibitor bei einer Konzentration von 20% das Bakterium *Escherichia coli* hemmen.

Die Behandlung (Treatment) ist mit einem Faktorielles vollständiges zufälliges Design mit zwei Faktoren angeordnet, nämlich dem ersten Faktor die Konzentration von Chitosan, die aus Garnelenhautabfällen mit (k Notation) erhalten wird, besteht aus 4 Behandlungsniveaus nämlich; Kontrolle 3,5%, 7% und 10,5%. Der zweite Faktor - die Konzentration des roten Ingwerextrakts, das aus 4 Behandlungsniveaus besteht, kontrollieren 10%, 20% und 30%.

Jede Behandlung wurde drei Wiederholungen durchgeführt. Jede Behandlung besteht aus 4 Teilen, wobei 3 Proben entnommen wurden. Dann kann festgestellt werden, dass die Gesamtzahl der Früchte in der Studie 192 Teile und die Gesamtzahl der Proben 144 betrug.

#### 1.4. Analyse Methode

Nachdem die Forschungsergebnisse erzielt wurden, wird die Datenanalyse unter Verwendung eines Faktorielles vollständiges zufälliges Designs mit der folgenden Formel durchgeführt:

$$Y_{ijk} = \mu_0 + \alpha_j + \beta_k + (\beta k)_{jk} + \varepsilon_{ij}$$

Wohingegen :

$Y_{ijk}$  : Beobachtungswert bei der Behandlung von Faktor A auf die i-Stufe und Faktor B auf die k-Stufe auf die j-Stufe Wiederholung

$\mu$  : Allgemeiner Durchschnitt

$\alpha_j$  : Wirkung von Faktor A auf die i-Stufe

$\beta_k$  : Wirkung von Faktor B auf die j-Stufe

$(\beta k)_{jk}$  : Wirkung der Interaktion zwischen Faktor A auf die i-Stufe und Faktor B auf die j-Stufe

$\varepsilon_{ijk}$  : Experimenteller Fehler bei der Behandlung von Faktor A auf die j-Stufe und Faktor B auf die k-Stufe auf die k-Stufe Wiederholung

Wenn die Ergebnisse der Analyse eine signifikante Wirkung hatten, wird weiterer Test mit Duncans Entfernungstest durchgeführt (Gomez und Gomez, 2005).

## **1.5. Durchführung der Forschung**

### **1.5.1. Garnelenhaut nehmen**

Tiger -Garnelenhaut, die als Chitosan verwendet wird, stammt aus der Region Belawan in der Provinz North Sumatra. Die Kriterien, die als Chitosan verwendet werden, sind sauber und ganze Garnelenhaut.

### **1.5.2. Herstellung der Garnelenhaut Chitosan**

Die Tiger -Garnelenhaut wird getrocknet und mit einem Mixer püriert. Dann wird 12 Stunden lang in einer 2 n 1:10 NaOH -Lösung (g Pulver/ml NaOH) in einer 2 n 1:10 NaOH -Lösung eingeweicht. Nach 12 Stunden wird der Niederschlag mit einem Filtertuch filtriert, das gründlich mit fließendem Wasser gewaschen wird. Der Restfilterreste wird dann 6 Stunden lang in eine 1,50 n 1:10 HCl -Lösung (g Restpulver/ml HCl) eingetaucht. Dann wird der Rückstand mit einem Filtertuch filtriert und dann gründlich mit fließendem Wasser gewaschen.

Die Rückstandsergebnisse werden dann 24 Stunden im Ofen bei 105 ° C getrocknet, so dass das rötliche weiße Chitin erzeugt wird. Das grobe Chitin wurde in einer 50% NaOH-Lösung 1:10 eingeweicht und dann bei 100 ° C erhitzt, bis ein Niederschlag von 3-4 Stunden erhalten wurde. Der Niederschlag wird dann mit einem Filtertuch filtriert und dann bis zur Reinigung mit fließendem Wasser gewaschen. Der Filterreste wird 24 Stunden lang bei einer Temperatur von 105 ° C getrocknet, so dass der weiße Chitosan weiß ist.

Die Herstellung von Chitosan ist unter Verwendung der Methode von Rahayu und Purnavita (2004) durch 3 Stufen, nämlich Depoteineination (unter Verwendung von NaOH 2 N), Demineralisierung (unter Verwendung von HCl 1.50 N) zur Bildung von Chitin. Danach wird das Chitin (unter Verwendung von 50,00%NaOH) gelöst, bis die chitosan trockenen Feststoffe erhalten werden.

### **1.5.3. Herstellung der Roten Ingwersaft**

Frisch roten Ingwer auf dem Rhizom waschen, bis sie reinigen, dann die Oberfläche des Ingwers mit 70%Alkohol reinigen und sterilisieren, dann den sterilisierten Ingwer schälen und mit einem sterilen destillierten Wasser waschen, danach der Ingwer mit geriebenem, filtrigen roten Ingwer zu produzieren, um zu produzieren rote Ingwerlösung.

Die Formel zur Bestimmung der Konzentration (v/vtotal):

$$\text{Volumen Prozent} = \frac{\text{ml substanz gelöst}}{\text{ml Lösungsmittel}} \cdot 100\% \text{ (Doucette, 2011)}$$

- a. Die Probe des roten Ingwersafts, in der Schottflasche gefundene wird durch die Konzentration bestimmt, nämlich 10%, 20%und 30%.
- b. Die Konzentration 10% wird durch Messen von 40 ml roten Ingwersaft in 400 ml essbarer Filmlösung bestimmt.

- c. Die Konzentration 20% wird durch Messen von 80 ml roten Ingwersaft in 400 ml essbarer Filmlösung bestimmt.
- d. Die Konzentration 30% wird durch Messen von 120 ml roten Ingwersaft in 400 ml essbarer Filmlösung bestimmt.

#### **1.5.4. Herstellung des Substanz der essbaren Beschichtung**

Herstellung von *der essbaren Beschichtung* beginnt mit dem Auflösen von Chitosan gemäß jeder Behandlung in eine 2% ige Essigsäure bis zu 400 ml und destilliertes Wasser, bis es 1600 ml Lösung erhalten wurde. K0 -Behandlung = Kontrolle (ohne Chitosan); K1 = essbarer Chitosan mit einer Konzentration von 3,5%, nämlich eine konzentrierte essbare Chitosanlösung mit 100% Konzentration und dauerte bis zu 35 ml und dann in Aquaden bis zu 1000 ml; K2 = essbarer Chitosan mit einer Konzentration von 7%, nämlich eine konzentrierte essbare Chitosanlösung mit 100% Konzentration und dauerte bis zu 70 ml und dann in Aquaden bis zu 1000 ml; K3 = essbarer Chitosan mit einer Konzentration von 10,5%, einer konzentrierten essbaren Chitosanlösung, mit 100% Konzentration und bis zu 105 ml und dann in Aquaden bis zu 1000 ml aufgelöst. Dann wurde die Chitosan -Lösung mit 0,1% CMC (1,6 Gramm) b/v und Glycerin bis zu 8 ml zugegeben. Essbare Beschichtungslösung aus Chitosan wurde jeweils 400 ml genommen und dann 200 ml rotes Ingwerextrakt gemäß der Behandlungskonzentration E0 = Kontrolle (ohne den Extrakt aus roten Ingwer) hinzugefügt; E1 = roter Ingwerextrakt mit einer Konzentration von 10%; E2 = roter Ingwerextrakt mit einer Konzentration von 20%; E3 = roter Ingwerextrakt mit einer Konzentration von 30% als Beschichtung. Alle Zutaten werden gelöst und bei 70 ° C erhitzt, um durchzusetzen. Nach der kalten Lösung wird die essbare Beschichtung gleichmäßig gerührt, und es kann essbare Beschichtung auf

Pfefferfrucht (*Capsicum Annum L.*) angewendet werden.

### **1.5.5. Pfefferfrucht -Beschichtung**

Pfefferfrucht -Früchte werden zuerst sortiert (Qualität, Größe und Reife) und dann 2 -mal gründlich mit Wasser gewaschen und dann abgelassen und getrocknet. Der Prozess der Beschichtung mit essbarem Chitosan durch die Färbemethode, die mit einem Ventilator zum Trocknen getrocknet und dann einen mit Papier beschichteten Obstkorb einbringt. Die Lagerung erfolgt 12 Tage bei Raumtemperatur.

### **3.5.6. Speicherung von Pfefferfrucht**

Pfefferfrucht, das mit essbarer Beschichtung überzogen wurde, wird 12 Tage lang bei Raumtemperatur 26-32 ° C gelagert. Danach wurden Untersuchungen durchgeführt, darunter: Gewichtsverlust, Fruchtfarbentest unter Verwendung eines Chromameters, Fruittextests und der Endstufe wird einen Gesamt -Säure -Test und einen Vitamin -C -Test durchgeführt.

## **1.6. Forschungsparameter**

### **1.6.1. Gewichtsverlust (%)**

Die Messung des Gewichtsverlusts erfolgt gravimetrisch, was den Gewichtsunterschied vor der Lagerung und nach der Lagerung vergleicht. Gewichtsverlust während des Speichers kann durch die Formel als berechnet werden folgende:

$$\text{Gewichtsverlust} = \frac{\text{Anfangsgewicht} - \text{Endgewicht}}{\text{Anfangsgewicht}}$$

### **1.6.2. Pfefferfrucht-Farbtest**

Die Messung der Fruchtfarbe wurde während der Studie zweimal durchgeführt (1 und 12 Tage nach dem Beschichten). Die Messung der

Fruchtfarbe wurde unter Verwendung eines Chromameters durchgeführt, indem ein Sensor auf die Pfefferfrucht abgefeuert wurde. Danach werden die auf dem Chromameter gelesenen Buchstaben aufgezeichnet. Die resultierende Farbe kann auf dem Chromameter in Einheiten von  $L^*$ ,  $a^*$  und  $b^*$  gesehen werden, wobei  $L^*$  die Farbeinheit für die Helligkeit ist. Wenn  $+L^*$  positiv ist ( $+L$ ), bedeutet dies, dass die Frucht eine helle Farbe hat (hell), wenn  $-L^*$  negativ ist ( $-L$ ), bedeutet, dass die Frucht eine dunkle Farbe (dunkel) hat, während für  $+a^*$ , wenn sie es ist positiv ( $+a$ ) bedeutet, dass die Frucht zu rot (rötlich) tendiert, ist es negativ  $-a^*$  ( $-a$ ) bedeutet dies, dass die Farbe der Frucht zu grün (grünlich) tendiert. Bei  $b^*$  bedeutet ein positiver Wert ( $+b^*$ ), dass die Farbe der Frucht zu bräunlich-gelb (gelblich) tendiert, ist er negativ ( $-b^*$ ), bedeutet dies, dass die Farbe der Frucht zu dunkelbraun tendiert (bläulich). Die Berechnung des auf dem Chromameter-Tool aufgeführten Werts erfolgt nach der Formel (Jahidah, 2014).

### 3.6.3. Fruchtstrukturtest

Die Härteanalyse von Pfefferfrucht wurde mit einem Penetrometer durchgeführt. Das Prinzip der Härtemessung mit einem Penetrometer lautet: Je tiefer die Eindringstrecke der Nadel (mm/sec(3)/250 gr), desto geringer ist der Härtewert von Pfefferfrucht. Denn je weicher die Frucht ist, desto leichter dringt die Penetro-Nadel in die Pfefferfrucht ein. Dies ist an der zunehmenden Fähigkeit des Sondenkegels (Petronadel) zu erkennen, in das Material einzudringen.

### 3.6.4. Gesamtsäuretest

Der Gesamtwert der Pfefferfruchtsäure schwankt. Im Allgemeinen erfuhr das Muster eine Zunahme, solange Pfefferfrucht 12 Tage lang gelagert wurde. Pfefferfruchtschoten mit dem höchsten Anstieg des Säurewerts wurden in

beschichteten Pfefferfruchtschoten gefunden, nämlich 1,6%/100gr. Die hohe Gesamtsäure des Pfefferfruchts wird durch eine Abnahme der nichtflüchtigen organischen Säuren und die Freisetzung flüchtiger kurzkettiger Fettsäuren während der Reifephase verursacht.

Die Messung des Gesamtsäuregehalts wurde 2 Mal während der Studie durchgeführt (vor dem Aufbringen des essbaren Überzugs und 12 Tage nach dem Aufbringen des essbaren Überzugs). Die Messung des Gesamtsäuregehalts vor dem Aufbringen des essbaren Überzugs wurde durch Testen des Gesamtsäuregehalts einer Pfefferfrucht durchgeführt, während das Testen des Gesamtsäuregehalts 12 Tage nach dem Aufbringen des essbaren Überzugs an jeder entnommenen Frucht durchgeführt wurde. Der Gesamtsäuregehaltstest wurde durchgeführt, indem eine Probe von 10 Gramm gewogen und unter Zugabe von 100 ml destilliertem Wasser zerkleinert und dann in einen 250-ml-Messkolben gegeben und bis zur Marke verdünnt wurde, dann wurde die Lösung filtriert. Es wurden Proben von bis zu 100 ml entnommen und in einen Erlenmeyer gegeben und mit 3 Tropfen Phenolphthalein-Indikator versetzt, dann mit 0,1 N NaOH bis rosa titriert (AOAC, 1999). Die Formel zur Berechnung des Gesamtsäuregehalts lautet wie folgt:

$$\text{Säurestand} = \frac{v1 \times N \times 0,09 \times 100\% \times Fp / Ls}{v2}$$

Hinweis: V1 = NaOH-Volumen; V2 = Probengewicht; N = Normalität von NaOH; Ls = Probenlösung; Fp = Verdünnungsfaktor.

### 3.6.5. Vitamin C Teststufe

Vitamin C ist ein Mikronährstoff, den der menschliche Körper benötigt, damit der gesamte Körperstoffwechsel weitergeht (Pradhana 2014). Pfefferfrucht



gehört zu den Früchten mit einem ausreichend hohen Vitamin-C-Gehalt, der bei etwa 190 mg/100 g liegt (Castro, et al. 2011).

Generell hat sich der Vitamin-C-Gehalt von Pfefferfrucht während der Lagerung erhöht. Am 12. Lagertag wurde der niedrigste Vitamin-C-Gehalt bei unbeschichteten Pfefferfruchtschoten (Kontrolle) mit 11,189 g/100 g Material gefunden, während der höchste Vitamin-C-Gehalt bei A2B1-Pfefferfrucht mit 15,538 g/ 100 g Stoff.

Die Messung der Vitamin-C-Spiegel wurde 2 Mal während der Studie durchgeführt (vor dem Aufbringen des essbaren Überzugs und 12 Tage nach dem Aufbringen des essbaren Überzugs). Die Messung des Vitamin-C-Gehalts vor dem Auftragen der essbaren Umhüllung wurde durchgeführt, indem der Vitamin-C-Gehalt in einer Pfefferfrucht getestet wurde, während der Test des Vitamin-C-Gehalts in Pfefferfrucht nach dem Aufbringen des essbaren Überzugs an jeder Frucht, von der Proben genommen wurden, durchgeführt wurde. Tests für den Vitamin-C-Gehalt wurden durchgeführt, indem eine Probe von 10 Gramm gewogen und unter Zugabe von 100 ml destilliertem Wasser in einem Mörser zerkleinert und dann in einen 250-ml-Messkolben gegeben wurde. Die Probe wurde dann unter Zugabe von Aquadest Mortal Rinse bis zur Tera-Marke verdünnt. Die Lösung wurde filtriert und 25 ml der Probe wurden entnommen, dann in einen Erlenmeyer mit 1 ml 10%iger Stärkelösung gegeben, dann mit 0,01 N Jodlösung titriert, bis eine Farbänderung auftrat. Je 1 ml 0,01 N Jod entspricht 0,88 mg Ascorbinsäure, sodass Vitamin-C-Gehalt durch Formel bestimmt werden kann (AOAC, 1999).

$$\text{Ascorbinsäure} = \frac{\text{volume iod } 0,01N \times 0,88 \times \text{FP/Ls}}{\text{gram sampel}}$$

Hinweis: FP = Verdünnungsfaktor; Ls = Probenlösung

## IV. ERGEBNIS UND DISKUSSION

### 4.1. Gewichtsverlust der Pfefferfrucht im Alter 12 Tagen nach der Beschichtung (%)

Die Originaldaten für die Messdaten von Gewichtsverlust der Pfefferfrucht im Alter von 1 – 12 Tagen nach der Anwendung der essbaren Beschichtung sind in Anlage 4 und Anlage 7 für Transformationsdaten einsehbar. Die in Anlage 6 dargestellten Ergebnisse der Varianzanalyse zeigen, dass die Behandlung der essbaren Beschichtung von Garnelenschalenabfall und Roter-Ingwer-Extrakt sowie die Wechselwirkung zwischen den beiden Behandlungsfaktoren keinen signifikanten Einfluss hatten.

Die Unwirklichkeit der Wirkung der Anwendung der essbaren Beschichtung von Garnelenschalenabfällen mit rotem Ingwerextrakt auf den Gewichtsverlust wird darauf zurückgeführt, dass die Pfefferfruchtstiele in das Beschichtungsmaterial eingetaucht werden, so dass das in den Fruchtstielen gespeicherte Wasser zum Verlust führt von Wasserbestandteilen und anderen flüchtigen Stoffen im Atmungsprozess (Verdunstung von Wasser, Gas und Energie) und Transpiration (Freisetzung von Wasser in Form von Wasserdampf) während der Lagerung, wodurch die Fruchtqualität beeinträchtigt wird (Alsuhendra, 2011).

Dies entspricht der Meinung von Santoso (2014), die erklärt, dass eines der Ziele der Beschichtung essbaren darin besteht, die Wasseraktivität des Materials zu reduzieren, sodass eine Schädigung durch Mikroorganismen vermieden werden kann.

## 4.2. Farbtest der Pfefferfrucht im Alter 12 Tagen nach der Beschichtung

Die Messdaten für 1 Tag alt von Farbtest der Pfefferfrucht nach der Anwendung der essbaren Beschichtung sind in Anlage 10 einsehbar, die Ergebnisse der Varianzanalyse sind in Anlage 12 dargestellt. Während die Messdaten für von Farbtest der Pfefferfrucht im Alter 12 Tage nach der Anwendung der essbaren Beschichtung sind in Anlage 13 einsehbar und die Ergebnisse der Varianzanalyse sind in Anlage 15 dargestellt, die zeigen, dass die Anwendung von Chitosan aus Garnelenschalenabfällen und Rotingwer-Extrakt sowie die Wechselwirkung zwischen den zwei Behandlungsfaktoren, hatte keinen signifikanten Effekt.

Die Unwirklichkeit der Anwendung der essbaren Beschichtung von Garnelenschalenabfällen und rotem Ingwerextrakt auf die Farbe von Pfefferfruchtfrüchten erklärt, dass das verwendete Färbeverfahren für Pfefferfrucht nicht geeignet ist. Die Farbänderung erfolgt aufgrund der Oxidationsreaktion zwischen dem Material und dem Umgebungssauerstoff. Der bei der Kontrollbehandlung beobachtete Farbunterschied hat eine sehr signifikante Wirkung. Die Kontrollbehandlung mit der Farbe sieht immer noch frischer aus als die Behandlung mit der Konzentration der beiden Faktoren.

Als Ursache für die unrealistische Anwendung der essbaren Beschichtung wird außerdem vermutet, dass Wasser, das durch den Tauchprozess im Fruchstiel gespeichert wird, weil das Wasser im Fruchstiel das Wachstum und die Entwicklung von Mikroorganismen ermöglicht, die Pfefferfrucht zerstören .

Dies entspricht der Meinung von Hadinata (2004), die erklärt, dass die zu lagernden Pfefferfruchstiele trocken sein müssen, damit es nicht zum Verfaulen der Fruchstiele kommt, die in die Pfefferfrucht selbst eindringen können.

### 4.3. Texturtest der Pfefferfrucht im Alter 12 Tagen nach der Beschichtung

Die Messdaten von Texturtest der Pfefferfrucht im Alter von 12 Tagen nach der Anwendung der essbaren Beschichtung sind in Anlage 16 einsehbar. Die Ergebnisse der Varianzanalyse sind in Anlage 18 dargestellt, die zeigt, dass die Anwendung von Chitosan aus Garnelenschalenabfällen stirbt und rotem Ingwerextrakt und die Wechselwirkung zwischen den beiden Behandlungsfaktoren haben keine wirkliche Wirkung.

Die Unwirklichkeit der Anwendung der essbaren Beschichtung von Garnelenschalenabfällen und rotem Ingwerextrakt auf die Fruchttextur steht in engem Zusammenhang mit dem Wassergehalt in der Frucht, wodurch die Frucht leicht matschig wird. Darüber hinaus beeinträchtigt das Vorhandensein zerstörerischer Mikroorganismen, die im Inneren des Fruchtstiels leben können, die Qualität der Frucht.

Dies entspricht der Meinung von Santoso (2014), die erklärt, dass eines der Ziele von der essbaren Beschichtung darin besteht, die Wasseraktivität des Materials zu reduzieren, sodass Schäden durch Mikroorganismen vermieden werden können.

Darüber hinaus erklärt Ouattara (2007) in Wulandari (2014), dass der Hauptmechanismus von der Anwendung der essbaren Beschichtung in Lebensmitteln darin besteht, die Qualität zu verbessern und die Haltbarkeit zu verlängern, die als Barriere für Sauerstoff und Wasser wirkt und dadurch das Wachstum von Bakterien verlangsamt .

#### 4.4. Teststufe von Gesamtsäure der Pfefferfrucht im Alter 12 Tagen nach der Beschichtung (%)

Die Originaldaten aus den Messdaten der Teststufe von Gesamtsäure der Pfefferfrucht im Alter von 12 Tagen nach der Anwendung der essbaren Beschichtung sind in Anlage 19 einsehbar, die Transformationsdaten in Anlage 22. Dargestellt sind die Ergebnisse der Varianzanalyse in Anlage 21, die zeigt, dass die Anwendung der essbaren Beschichtung von Garnelenschalenabfällen eine signifikante Wirkung hatte, während die Anwendung der essbaren Beschichtung von rotem Ingwerextrakt und die Wechselwirkung zwischen den beiden Behandlungsfaktoren keine signifikante Wirkung hatte.

Der Mittlere Unterschiedstest der Duncans test auf die Wirkung der essbaren Beschichtung von Garnelenschalenabfall auf dem Gesamtsäuregehalt im Pfefferfrucht ist in Tabelle 3 ersichtlich.

Tabelle 3. Wirkung der essbaren Beschichtung von Garnelenschalenabfall auf dem Gesamtsäuregehalt im Pfefferfrucht für 12 Tagen Lagerung (%)

Behandlung	Durschnitt	Notation
		$\alpha_{0,05}$
K <sub>0</sub>	0,25	B
K <sub>1</sub>	0,28	A
K <sub>2</sub>	0,27	A
	0,24	B

Hinweis: Die Zahlen, denen unterschiedliche Buchstabennotationen in derselben Spalte folgen, zeigen einen signifikanten Unterschied bei der Teststufe 0,05 (Kleinbuchstaben) und einen sehr signifikanten Unterschied bei der Teststufe 0,01 (Großbuchstaben).

Aus Tabelle 3 ist ersichtlich, dass die K1-Behandlung eine signifikant unterschiedliche Wirkung auf K0 und K3 hatte, aber nicht signifikant unterschiedlich auf K2 war. Während die Behandlung von K0 eine deutlich andere Wirkung auf K3 hat.

Die Beziehung zwischen Chitosan aus Garnelenschalenabfall und dem Gesamtsäuregehalt von Pfefferfrucht ist in Abbildung 2 zu sehen.

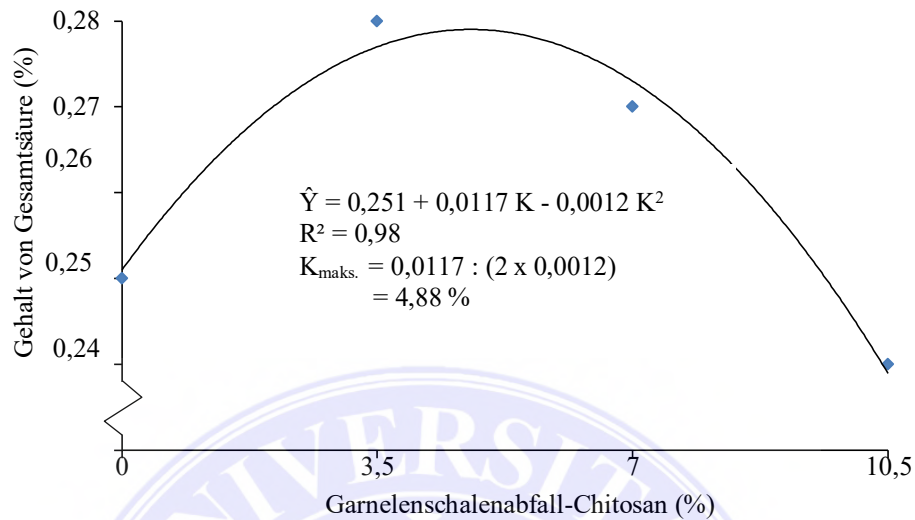


Abbildung 2. Antwortkurve der Beziehung zwischen Garnelenschalenabfall-Chitosan und dem Gehalt von Gesamtsäure in Pfefferfrucht für 12 Tage nach der Beschichtung

Aus Abbildung 2 ist ersichtlich, dass die Form der Antwortkurve der Beziehung zwischen Garnelenschalenabfall-Chitosan und dem Gehalt von Gesamtsäure der Pfefferfrucht quadratisch ist, mit der Gleichung:  $\hat{Y} = 0,251 + 0,0117 K - 0,0012 K^2$ . Der Wert des Bestimmtheitsmaßes ( $R^2 = 0,98$ ) erklärt, dass die enge Beziehung zwischen den erhaltenen Daten und der Kurvenlinie 98 % beträgt. Aus der obigen Kurvengleichung kann auch berechnet werden, dass die maximale Konzentration von Shrimp Shell Chitosan bei der Aufrechterhaltung des Gehalts an Gesamtsäure der Pfefferfrucht 4,88 % beträgt. Die Anwendung von Chitosan Garnelenschalenabfällen mit einer Konzentration von mehr als 3,33 % führt zu einer Verringerung des Gehalts an Gesamtsäure der Pfefferfrucht.

Basierend auf Beobachtungsdaten wurde festgestellt, dass die Anwendung der essbaren Beschichtung die Gehalte an Gesamtsäure der Pfefferfrucht erhöhen könnte. Dies ist in der Kontrollbehandlung zu sehen, die den Gesamtsäuregehalt

von 0,25 % erreichte, während die Anwendung der essbaren von Beschichtung Garnelenschalenabfälle mit einer Konzentration von 3,5 % den Gesamtsäuregehalt der Pfefferfrucht auf 0,28 % erhöhte.

Der Gesamtsäuregehalt in Pfefferfrucht beträgt 0,29 %/10 g Probe (Winarno 1984). dann kann mit der Behandlung der essbaren Beschichtung von Garnelenschalenabfällen mit einer Konzentration von 3,5 % der Gesamtsäuregehalt von 0,28 % während 12 Tagen Lagerung für Pfefferfruchtfrüchte aufrechterhalten werden.

Der Hauptmechanismus der Anwendung der essbaren Beschichtung sterben in Lebensmitteln ist die Verbesserung der Qualität und Verlängerung der Haltbarkeit, die als Barriere für Sauerstoff und Wasser wirkt und dadurch das Wachstum von Bakterien verlangsamt (Ouattara, 2007 in Wulandari, 2014).

Darüber hinaus erklärt Santoso (2004), dass einer der Vorteile der von der essbaren Beschichtung darin besteht, dass die ursprünglichen Eigenschaften des Produkts erhalten bleiben, wie z. B. der Geschmack, der sich nicht verändert. Farb- und Geschmacksveränderungen eines Produktes entstehen durch eine Oxidationsreaktion (direkter Kontakt mit Luftsauerstoff).

Bari (2006) in Novita (2012) gibt an, dass der Gesamtsäuregehalt der Frucht beim anfänglichen Reifegrad zunimmt und bei der sich der Fäulnis nähernden Frucht wieder abnimmt. die gesamt titrierte Säure nahm mit der Lagerung ab, konnte aber mit zunehmender Konzentration der verwendeten essbaren Beschichtung zunehmen. Aus der obigen Kurvengleichung kann berechnet werden, dass die maximale Konzentration von Garnelenschalen-Chitosan zur Aufrechterhaltung des Gesamtsäuregehalts von Pfefferfrucht 3,33 % beträgt. Die Gabe von Chitosan aus Schalenabfällen von Garnelen mit einer

Konzentration von mehr als 3,33 % führt dazu, dass der Gesamtsäuregehalt von Pfefferfrucht abnimmt. Änderungen des Gesamtgehalts an organischen Säuren in der Frucht weisen auf eine chemische Veränderung in der Frucht hin, die durch das Vorhandensein von organischen Säuren angezeigt wird, die Substrate für enzymatische Reaktionen im Atmungsprozess sind. Organische Säuren in Früchten sind Zitronensäure, Apfelsäure, Oxalsäure, Weinsäure, Chinansäure, Chlorogensäure, Shikiminsäure und Ascorbinsäure. Während des Lagerungsprozesses wird mit einer Abnahme des Säuregehalts und einem Anstieg des pH-Werts gerechnet (Sitorus, 2012).

#### **4.5. Teststufe von Vitamin C der Pfefferfrucht im Alter 12 Tagen nach der Beschichtung (%)**

Die Originaldaten aus den Messdaten der Teststufe von Vitamin-C-Gehalt der Pfefferfrucht im Alter von 12 Tagen nach der Anwendung der essbaren Beschichtung sind in Anlage 25 einsehbar, die Transformationsdaten in Anlage 28. Dargestellt sind die Ergebnisse der Varianzanalyse in Anlage 27, die zeigt, dass die Anwendung der essbaren Beschichtung von Garnelenschalenabfällen eine signifikante Wirkung hatte, während die Anwendung der essbaren Beschichtung von rotem Ingwerextrakt und die Wechselwirkung zwischen den beiden Behandlungsfaktoren keine signifikante Wirkung hatte.

Der Mittlere Unterschiedstest der Duncans test auf die Wirkung der essbaren Beschichtung von Garnelenschalenabfall auf dem Vitamin-C-Gehalt ist in Tabelle 4 ersichtlich.



Tabelle 4. Wirkung der essbaren Beschichtung von Garnelenschalenabfall auf dem Vitamin-C-Gehalt für 12 Tagen Lagerung (%)

Behandlung	Durschnitt	Notasi
		$\alpha_{0,05}$
K <sub>0</sub>	11,98	B
K <sub>1</sub>	14,23	A
K <sub>2</sub>	14,19	A
K <sub>3</sub>	13,35	A b

Hinweis: Die Zahlen, denen unterschiedliche Buchstabennotationen in derselben Spalte folgen, zeigen einen signifikanten Unterschied bei der Teststufe 0,05 (Kleinbuchstaben) und einen sehr signifikanten Unterschied bei der Teststufe 0,01 (Großbuchstaben).

Aus Tabelle 4 ist ersichtlich, dass die K1- und K2-Behandlungen eine signifikant unterschiedliche Wirkung auf K0 haben, aber nicht signifikant unterschiedlich auf K3. Die Behandlung von K3 unterschied sich nicht signifikant von K0, K1 und K2.

Die Beziehung zwischen Chitosan aus Schalenabfällen von Garnelen und dem Vitamin-C-Gehalt von Pfefferfrucht ist in Abbildung 3 zu sehen.

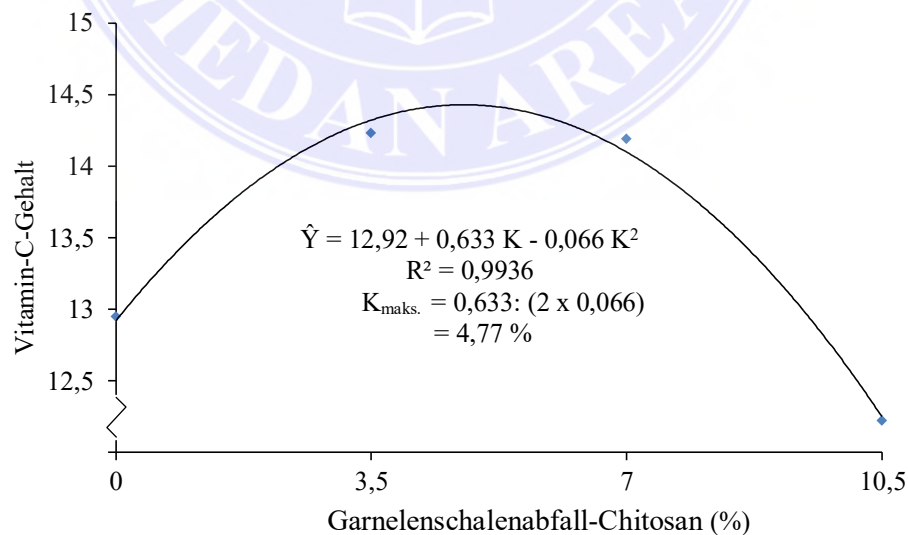


Abbildung 3. Antwortkurve der Beziehung zwischen Garnelenschalenabfall-Chitosan und Vitamin-C-Gehalt in Pfefferfrucht für 12 Tage nach der Beschichtung

Aus Abbildung 3 ist ersichtlich, dass die Form der Antwortkurve der Beziehung zwischen dem Chitosan von Garnelenschalenabfällen und Vitamin-C-Gehalt in Pfefferfrucht quadratisch ist, mit der Gleichung:  $= 12,92 + 0,633 K - 0,066 K^2$ . Der Wert des Bestimmtheitsmaßes ( $R^2 = 0,9936$ ) erklärt, dass die enge Beziehung zwischen den erhaltenen Daten und der Kurvenlinie 99,36 % beträgt. Aus der obigen Kurvengleichung kann berechnet werden, dass die maximale Konzentration von Chitosan aus Garnelenschalen zur Aufrechterhaltung des Vitamin-C-Spiegels in Pfefferfrucht 4,77 % beträgt. Die Anwendung von Chitosan aus Schalenabfällen von Garnelen mit einer Konzentration von mehr als 4,77 % führt dazu, dass der Vitamin-C-Gehalt von Pfefferfrucht abnimmt.

Aus den Beobachtungsdaten ist ersichtlich, dass die Anwendung der essbaren Beschichtung von Garnelenschalenabfällen den Verlust von Vitamin C bei Pfefferfrucht verhindern kann. Es ist ersichtlich, dass in der Pfefferfrucht, die die Kontrollbehandlung erhielt, der Vitamin-C-Gehalt mit 11,98 % niedriger war, während die Anwendung der essbaren Beschichtung von Garnelenschalenabfällen mit einer Konzentration von 3,5 % den Vitamin-C-Gehalt erhöhen konnte Pfefferfrucht auf 14,23 %.

Laut Castro (2011) erreicht der Gehalt an Vitamin C in Pfefferfrucht 14,51 %/10 g der Probe. So kann die Behandlung der essbaren Beschichtung von Garnelenschalenabfällen mit einer Konzentration von 3,5 % den Vitamin-C-Gehalt von 14,23 % aufrechterhalten.

Der Hauptmechanismus der Anwendung der essbaren Beschichtung von Lebensmitteln besteht darin, die Qualität zu verbessern und die Haltbarkeit zu verlängern, die als Barriere für Sauerstoff und Wasser wirkt und dadurch das Wachstum von Bakterien verlangsamt. (Ouattara, 2007 in Wulandari, 2014).

Darüber hinaus erklärt Santoso (2004), dass einer der Vorteile der von der essbaren Beschichtung darin besteht, dass die ursprünglichen Eigenschaften des Produkts wie der unveränderliche Geschmack erhalten bleiben. Farb- und Geschmacksveränderungen eines Produktes entstehen durch eine Oxidationsreaktion (direkter Kontakt mit Luftsauerstoff).



Tabelle 5. Zusammenfassung der Wirkung von der Anwendung der essbaren Beschichtung von Garnelenschalenabfälle mit Zusatz von rotem Ingwerextrakt (*Zingiber officinale roxb. var.*) als Konservierungsmittel für Pfefferfrucht (*Capsicum annum-Gruppe*)

Behandlung	Gewichtsverlust (%)		Farbtest (%)				Fruchtstextur(%)		Gesamtsäure (%)		Vit.-C-Gehalt (%)	
			1 HSC		12 HSC							
	Durschnitt	Notation	Durschnitt	Notation	Durschnitt	Notation	Durschnitt	Notation	Durschnitt	Notation	Durschnitt	Notation
K <sub>0</sub>	1,93	a	39,24	a	38,16	a	0,11	a	0,25	b	11,98	b
K <sub>1</sub>	1,97	a	38,38	a	38,30	a	0,11	a	0,28	a	14,23	a
K <sub>2</sub>	2,32	a	38,25	a	38,11	a	0,11	a	0,27	a	14,19	a
K <sub>3</sub>	2,11	a	38,69	a	37,92	a	0,09	a	0,24	b	13,35	ab
E <sub>0</sub>	2,12	a	38,76	a	38,22	a	0,11	a	0,26	a	13,83	a
E <sub>1</sub>	2,11	a	38,41	a	37,32	a	0,09	a	0,27	a	14,52	a
E <sub>2</sub>	2,24	a	39,05	a	38,71	a	0,11	a	0,25	a	13,06	a
E <sub>3</sub>	1,87	a	38,34	a	38,23	a	0,10	a	0,25	a	12,34	a
K <sub>0</sub> E <sub>0</sub>	2,15	a	39,73	a	38,50	a	0,11	a	0,24	a	13,96	a
K <sub>0</sub> E <sub>1</sub>	1,76	a	37,59	a	37,44	a	0,11	a	0,25	a	12,11	a
K <sub>0</sub> E <sub>2</sub>	1,82	a	40,27	a	37,95	a	0,11	a	0,27	a	11,44	a
K <sub>0</sub> E <sub>3</sub>	2,00	a	39,37	a	38,73	a	0,09	a	0,25	a	10,42	a
K <sub>1</sub> E <sub>0</sub>	1,80	a	39,06	a	38,11	a	0,09	a	0,28	a	13,84	a
K <sub>1</sub> E <sub>1</sub>	1,91	a	38,04	a	36,48	a	0,10	a	0,32	a	15,42	a
K <sub>1</sub> E <sub>2</sub>	2,45	a	38,35	a	39,69	a	0,12	a	0,25	a	14,03	a
K <sub>1</sub> E <sub>3</sub>	1,71	a	38,06	a	38,93	a	0,11	a	0,25	a	13,62	a
K <sub>2</sub> E <sub>0</sub>	2,20	a	37,99	a	38,73	a	0,12	a	0,26	a	13,67	a
K <sub>2</sub> E <sub>1</sub>	2,36	a	39,13	a	37,46	a	0,09	a	0,27	a	16,70	a
K <sub>2</sub> E <sub>2</sub>	2,69	a	38,97	a	39,19	a	0,11	a	0,26	a	13,55	a
K <sub>2</sub> E <sub>3</sub>	2,05	a	36,92	a	37,07	a	0,11	a	0,26	a	12,84	a
K <sub>3</sub> E <sub>0</sub>	2,33	a	38,27	a	37,55	a	0,10	a	0,24	a	13,84	a
K <sub>3</sub> E <sub>1</sub>	2,42	a	38,87	a	37,90	a	0,06	a	0,24	a	13,84	a
K <sub>3</sub> E <sub>2</sub>	1,99	a	38,62	a	38,01	a	0,11	a	0,23	a	13,22	a
K <sub>3</sub> E <sub>3</sub>	1,72	a	39,00	a	38,19	a	0,11	a	0,23	a	12,51	a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti notasi huruf yang berbeda pada satu kolom menunjukkan berbeda nyata pada taraf uji 0,05 (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata pada taraf uji 0,01 (huruf besar).