

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Kesehatan merupakan suatu aspek yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Pada masa sekarang, kesehatan yang menjadi aspek penting terlihat seolah terabaikan. Hal tersebut ditunjukkan dengan meningkatnya kasus kematian di Indonesia, yang mana diposisi 3 teratas disebabkan oleh PTM (Penyakit Tidak Menular). Penyakit yang menempati 3 posisi teratas tersebut antara lain adalah jantung coroner, kanker, dan diabetes melitus. Berdasarkan data yang didapatkan dari Dirjen Kemenkes, (2020), selama 5 tahun terakhir melonjak sekitar 34% dan terus meningkat hingga akhir tahun 2020. Tren PTM yang meningkat juga tidak hanya berdasarkan pada kasus atau jenis penyakitnya saja, melainkan juga berdasarkan usia. Sejatinya kesehatan merupakan suatu hal yang sangat bergantung pada rutinitas dan gaya hidup. Salah satu gaya hidup yang dimaksud adalah budaya pangan yang kian menyimpang, bahkan hal ini didukung dengan hasil riset yang dilakukan Kemenkes RI, (2018) yang kemudian disajikan pada data RISKESDAS (Riset Kesehatan Dasar), (2018), sebanyak 95,5% masyarakat minim mengonsumsi sayuran dan buah, 35,5 % minim aktivitas 29,3% adalah perokok dengan usia produktif dan 31 % mengalami obesitas sentral dan 21,8% obesitas pada orang dewasa.

Minimnya konsumsi sayuran memegang sangat berpengaruh terhadap kesehatan manusia. Sayuran memiliki peran yang penting dikarenakan kandungan nutrisinya yang cukup kompleks dan kandungan antioksidan yang tinggi. Antioksidan sangat diperlukan untuk menangkal radikal bebas yang dapat merusak sel dan berakibat pada menurunnya daya tahan tubuh. Tingginya polusi dan budaya konsumsi yang serba instan dan tinggi akan kandungan senyawa kimia, akan terakumulasi menjadi senyawa yang bersifat toksik dan akhirnya merusak sel dan mengakibatkan mutasi sel yang dapat berakibat buruk pada kesehatan. Salah satu kelompok sayuran yang memiliki kandungan nutrisi yang tinggi adalah *Brassicaceae*. Kelompok kubis - kubisan yang meliputi brokoli, *red pak choi* (*Brassica rapa* var. *chinensis* 'Rubi F1'), dan *red mustard* (*Brassica juncea* L. 'Red Lion') ini, memiliki kandungan mineral, vitamin dan juga senyawa antioksidan yang bermanfaat untuk tubuh manusia. Menurut Kopsell dan Sams, (2013), kelompok *brassica* memiliki kandungan vitamin, fitokimia dan juga mineral yang sangat besar dan

bermanfaat untuk melawan radikal bebas dan memerangi kanker seperti  $\beta$  – karoten, glukosinolat dalam karotenoid.  $\beta$  – karoten merupakan senyawa pigmen turunan likopen yang berwarna oranye – merah, memiliki sifat sebagai antioksidan yang akan mengikat senyawa radikal bebas dan merupakan senyawa pro – vitamin A.  $\beta$  – karoten termasuk dalam mikronutrisi esensial yang tidak dapat diproduksi oleh tubuh, sehingga tubuh memerlukan asupan  $\beta$  – karoten.

Besarnya manfaat mengonsumsi sayuran, menjadi penting untuk melakukan inovasi untuk meningkatkan konsumsi sayuran. Inovasi bisa dilakukan dengan menyajikan sayuran yang berukuran mini atau yang biasa dikenal sebagai *microgreens*. *Microgreens* merupakan sayuran berukuran *micro* dengan bentuk, rasa, tekstur, aroma dan flavornya yang khas, serta cara penyajiannya yang berbeda membuat *microgreens* menjadi trend baru dalam budaya konsumsi sayuran. Pada dasarnya *microgreens* adalah sayuran yang masih sangat muda dengan usia tanam yang sangat singkat hanya 7 – 14 hari, ditanam diatas media tanam tanah, *cocopeat* ataupun bisa secara hidroponik. *Microgreens* juga diyakini memiliki nutrisi yang tinggi dan jauh lebih tinggi kadar nutrisinya dibandingkan dengan sayuran sejenisnya yang di panen pada usia yang lebih dewasa (Kou et al., 2015). Menurut Pinto et al., (2015) kandungan mineral dan juga nitrat pada *microgreens* lettuce lebih tinggi daripada lettuce dewasa. Kandungan nutrisi pada sayuran termasuk *microgreens*, *baby greens* dan sayuran dewasa juga bergantung pada kondisi lingkungan sekitarnya.

Faktor lingkungan yang dapat berpengaruh antara lain adalah suhu, pemberian vitamin dan juga intensitas cahaya. Pengaruh panjang gelombang dan intensitas cahaya memberi dampak pada peningkatan antioksidan yang terdapat pada sayuran. Menurut Johkan et al., (2010) pemberian atau pengaturan panjang gelombang cahaya memberi pengaruh terhadap pengoptimalan fotosintesis, serta mengubah metabolisme dari tanaman dan juga meningkatkan produksi dari tanaman. Peningkatan dari hasil produksi juga berkaitan dengan fotorespon yang dimana panjang gelombang yang masuk memberikan sinyal untuk meningkatkan laju metabolisme dalam sel dari sayuran (Di Gioia et al., 2017). Salah satu dampak yang dihasilkan dari modifikasi panjang gelombang cahaya dan intensitas cahaya terhadap *microgreens* adalah meningkatkan aktivitas gen pada tanaman dan merangsang siklus metabolisme karotenoid yang berdampak pada produksi  $\beta$  – karoten.

Pada beberapa jurnal seperti “*Carotenoid biotechnology in plants for nutritionally improved foods*” yang ditulis Botella-Pavía & Rodríguez-Concepción, (2006), menjelaskan tentang fungsi karotenoid dalam menyerap cahaya dan perannya sebagai fotoproteksi sel tanaman. *Environmental impacts on carotenoid metabolism in leaves* karya Dhami & Cazzonelli, (2020) yang menjelaskan tentang pengaruh faktor lingkungan terhadap karotenoid pada daun, kemudian juga “*Plant pigment : the many faces of light perception*” membahas mengenai pengaruh cahaya secara umum terhadap tanaman karya R. F. Carvalho, Takaki, & Azevedo, (2011), serta “*Phytochrome Signaling Mechanism*” yang membahas tentang sistem dan metabolisme dari organ fotomorfogenesis (H. Wang & Deng, 2004). *Mechanistic Aspects of Carotenoid Biosynthesis* yang ditulis oleh Moise, Al-Babili, & Wurtzel, (2014), membahas mengenai sintesis karotenoid pada tanaman dan bakteri dengan 2 metode yang berbeda. Pada berbagai jurnal *review* yang telah didapatkan, belum ada *review* yang secara jelas menjelaskan pengaruh serta mekanisme cahaya (intensitas dan gelombang cahaya) terhadap kandungan  $\beta$  - karoten pada *microgreens Brassica juncea* (L.) ‘Red Lion’ (*red mustard*) dan *red pak choi* (*Brassica rapa* var. *chinensis* ‘Rubi F1’). Pada penulisan *review* penulis ingin mengidentifikasi lebih dalam berkaitan dengan pengaruh cahaya dan intensitas cahaya terhadap kandungan  $\beta$  - karoten pada *microgreens Brassica juncea* (L.) ‘Red Lion’ (*red mustard*) dan *red pak choi* (*Brassica rapa* var. *chinensis* ‘Rubi F1’).

## 1.2. Tinjauan Pustaka

*Microgreens* adalah sayuran muda yang dipanen ketika usianya masih sangat muda, yaitu dengan usia panen 7 – 14 hari sejak masa tanam. *Microgreens* dipanen ketika sudah muncul dan berkembang secara sempurna daun kotiledonnya, namun pada beberapa referensi menyatakan bahwa *microgreens* merupakan sayuran yang dipanen ketika sudah sempurna daun kotiledon-nya dan juga sudah tumbuh dua daun sejatinya. Menurut Murphy & Pill, (2010), *microgreens* merupakan sayuran yang berukuran kecil yang dipanen ketika usianya masih sangat muda (7 - 16 hari sejak masa tanam), dengan rasa yang khas serta aroma yang khas. Aroma dan rasa sedikit pedas pada *microgreens*, juga dilengkapi dengan teksturnya yang renyah dan juga tergolong masih lunak. Kotiledon yang terdapat pada *microgreens* memiliki kandungan nutrisi yang jauh lebih tinggi daripada dengan sayuran dewasa, serta memiliki *flavor* yang kuat, warna yang

lebih tajam serta tekstur yang lunak (J. S. Lee et al., 2004). *Microgreens* dapat dimanfaatkan atau dapat dikonsumsi bahkan mencapai 100%, dikarenakan teksturnya yang memang masih lunak dan sangat *edible*. *Microgreens* sendiri berbeda dengan *sprout* dan *baby greens*. *Microgreens* berada di tengah kedua fase tersebut, yang mana diawali dengan *sprout – microgreens – baby greens*.

*Sprout* sendiri memiliki arti berkecambah atau perkecambahan yang berarti merupakan fase tumbuhnya jaringan akar, batang dan juga dari sebuah spesies tanaman yang dikecambahkan dari sebuah biji, yang merupakan proses biologis natural yang membuat tanaman tumbuh secara sempurna (Dulce-María et al., 2021). Tanaman disebut dalam fase kecambah, ketika sudah tumbuh akar (radikula), batang (plumula) dan kotiledon, dan sebelum daun kotiledon tumbuh atau terbuka secara sempurna (Marthen, Kaya, & Rehatta, 2018). Semua jenis sayuran, *herbs* atau spesies yang ditumbuhkan dari biji akan melewati fase perkecambahan sebelum nantinya dipanen dengan kriteria tertentu. Fase *sprouting* sendiri memakan waktu 2 – 6 hari sejak bibit disemai. *Sprout* seperti taoge (kecambah kacang hijau), dan *soybean sprout* (kecambah kedelai) banyak ditemukan pada jenis kuliner lokal Indonesia seperti Soto Ayam, Rawon Sapi, Gado – Gado, Pecel dan beragam jenis lainnya. *Sprout* sendiri memiliki rasa yang unik dengan kandungan air yang cukup tinggi, sehingga dengan tekstur luarnya yang renyah dan bagian dalamnya yang masih lunak dan berisi air membuat *sprouts* memiliki rasa yang khas (D'ambrosio et al., 2017).

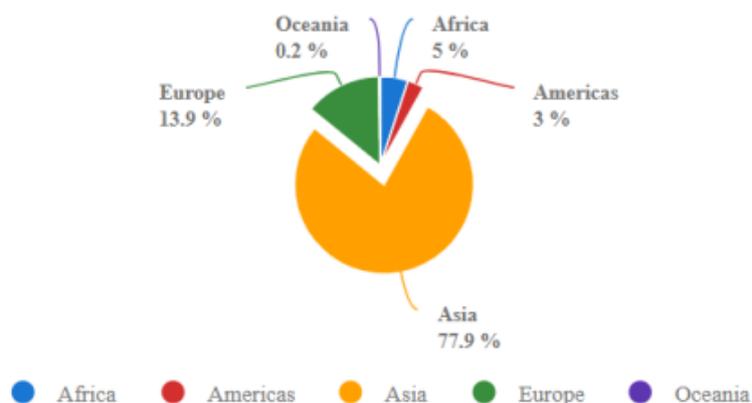
*Baby greens* atau juga disebut *baby leaves* merupakan sayuran yang sudah tumbuh daun sejatinya. *Baby greens* merupakan sayuran muda yang memiliki bentuk yang kecil, dengan warna yang terlihat sangat mencolok, dan juga memiliki rasa dan aroma yang sedikit pahit. Menurut (Spence, 2020), *leafy greens* tidak terbatas hanya pada sayuran namun juga berlaku untuk *herbs* dan *spicies*. *Baby greens* ini sendiri memiliki kandungan yang sangat baik untuk tumbuh seperti karotenoid, fiber dan juga beragam vitamin, seperti vitamin C, vitamin K, dan juga mineral seperti kalsium, pottasium dan tinggi zat besi. *Baby greens* dipercaya memiliki antioksidan yang baik bagi tubuh, seperti *baby greens* dari bayam, *romaine lettuce*, kol, dan juga sayuran dengan warna hijau gelap dipercaya memiliki kandungan yang tinggi akan antioksidan yang baik dalam mencegah kanker. *Baby greens* juga banyak dimanfaatkan sebagai salad yang cocok untuk menurunkan berat badan, dikarenakan kandungan vitamin, mineral dan

nutrisi penting lainnya, selain itu juga rendah kadar gula, garam dan lemaknya (Morris et al., 2018).

### 1.2.1. *Brassicaceae*

*Brassicaceae* adalah nama dari *family* keluarga tanaman kubis – kubisan. Kelompok *brassicaceae* telah lama digunakan sebagai bahan pangan sehari – hari. *Brassica* menjadi salah satu komoditas pangan yang cukup kompleks dengan morfologi yang beragam dan juga dengan kandungan fitokimia yang lengkap. Kandungan nutrisi seperti vitamin, karotenoid, flavonoid, anti-kanker dan mineral diketahui cukup tinggi (M. Lee et al., 2010). Pada saat ini *brassicaceae* sudah memiliki ratusan bahkan jutaan jenis dengan varian yang sangat beragam, mulai dari kelompok *brassica* yang dimanfaatkan akarnya seperti lobak, kemudian biji-nya seperti *B. sinapsis alba*, dan juga daun bahkan bunganya, sehingga menyebabkan varian *brassica* berkembang sangat pesat seperti saat ini. Menurut Neugart et al., (2018), *brassica* merupakan sayuran yang cukup dikenal diseluruh dunia, hal tersebut dikarenakan *brassica* sangat mudah dikembangkan dan juga diikuti dengan kandungan nutrisi yang tinggi.

Kelompok *brassica* yang cukup sering digunakan oleh masyarakat sehari – hari antara lain adalah kelompok *Brassica oleracea* (kubis merah, kol, kembang kol, dan brokoli) dan *Brassica rapa* (*chinesse cabbage*, pak choi dan juga *turnips*). Berdasarkan data yang didapati pada (FAOSTAT, 2019), *brassica* memiliki persentase yang cukup tinggi yaitu hingga 12% dari total keseluruhan ragam sayuran yang dikembangkan di dunia. Asia menjadi benua terbesar yang membudidayakan *brassicaceae* yaitu dengan nilai hingga 77,9% dengan total produksi 54,634,684 ton pada tahun 2019. Persentase benua penghasil *brassica* dapat dilihat pada Gambar. 1



Gambar 1. "Persentase Benua Penghasil Brassicaceae" (Sumber : FAOSTAT, 2019).

Berdasarkan data yang didapat Asia menjadi benua yang tingkat produksi *brassica*-nya tertinggi. Hal tersebut didukung dengan geografis negara – negara di Asia yang mayoritas masih negara agraris yang tinggi dengan budaya bercocok tanam. *Brassica* merupakan kelompok tanaman yang bisa ditanam pada dataran rendah maupun dataran tinggi dengan ketinggian 5 mdpl – 1.200 mdpl, suhu 16 C – 26 C, tanah gembur dengan penyiraman secukupnya. Masa pertumbuhan hingga panen juga terbilang cepat, dengan rata – rata kelompok *brassica* dapat dipanen pada usia 40 – 60 hari sejak hari pertama (Hariyadi, Ali, & Nurlina, 2017).

Kelompok *brassicaceae* menjadi salah satu komoditas yang sering dibudidayakan, karena nutrisinya yang tinggi, mudah untuk dibudidayakan dan tinggi peminat serta banyak diolah kedalam berbagai masakan. *Brassica* banyak diaplikasikan kedalam *chinese food* yang menggunakan daun atau sayuran segar untuk sop, tumisan, dan juga banyak digunakan untuk obat – obatan herbal. Kembang kol juga bisa diolah menjadi *puree* sebagai *condiment* dari *steak*, *red pak choy* juga bisa dimanfaatkan dalam hidangan seperti *sapoo* tahu, salad, tumis sayur, dan mustard, bisa dimanfaatkan bijinya sebagai *herbs* untuk *lamb steak*, *chicken honey mustard*, sedangkan daunnya bisa dimanfaatkan untuk *condiment* dalam salad, isian *hot dog* dan beragam jenis pangan lainnya (Huang, Huang, & Feng, 2012).

*Brassicacea* juga merupakan sayuran yang memiliki tingkat ketertarikan (untuk dikembangkan di sektor pertanian) yang paling tinggi dibandingkan dengan sayuran lain. Pada saat ini *brassica* sudah berkembang menjadi beragam jenis, sehingga sangat kompleks dalam pengelompokannya. Taksonomi yang bisa dipetakan pada kelompok besar *brassicaceae* saat ini dapat dilihat seperti diagram 1.

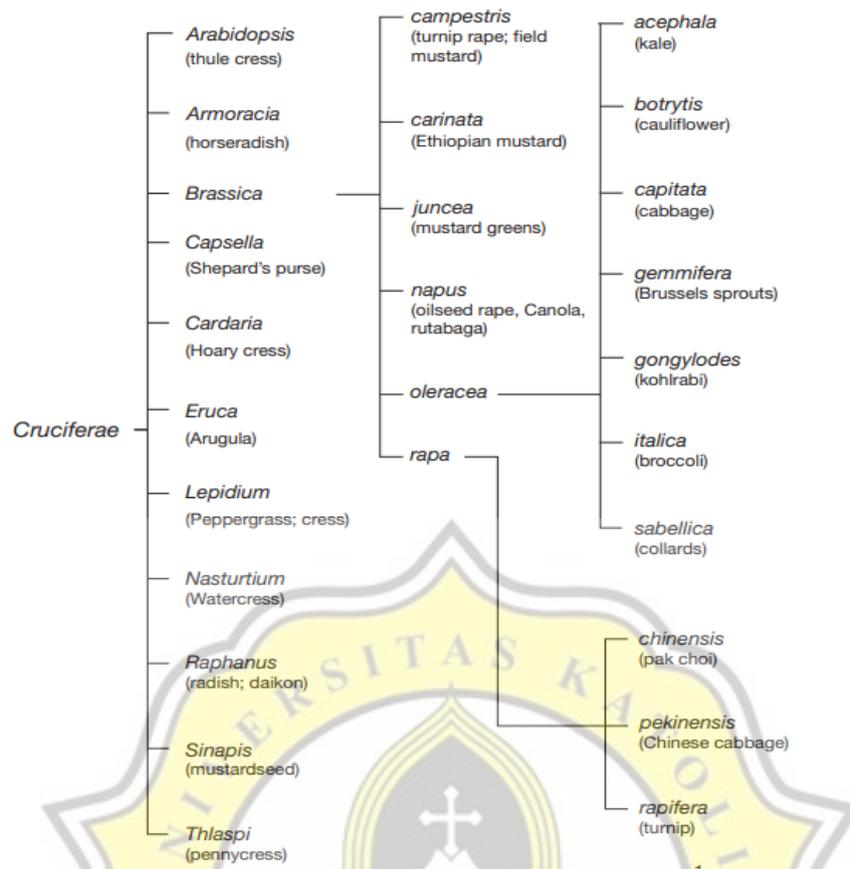


diagram 1. "Taksonomi Family Brassicacea" (Sumber : Fahey, 2016)

Pada diagram taksonomi yang ada diatas menunjukkan saat ini kelompok *brassica* sudah berkembang menjadi beragam jenis. Kandungan nutrisi yang tinggi menjadi salah satu faktor yang menyebabkan *brassica* banyak dibudidayakan di berbagai belahan dunia. Kelompok *brassica* juga memiliki kelebihan yaitu, mudah untuk ditanam, tidak memerlukan perlakuan khusus, bisa ditanam pada dataran rendah maupun dataran tinggi dengan ketinggian 5 mdpl – 1.200 mdpl, suhu 16 C – 26 C, tanah gembur dengan penyiraman secukupnya. Masa pertumbuhan hingga panen juga terbilang cepat, dengan rata – rata kelompok *brassica* dapat dipanen pada usia 40 – 60 hari sejak hari pertama (Hariyadi et al., 2017). Beberapa jenis *brassicaceae* yang sering dijumpai di kehidupan sehari – hari seperti brokoli (*brassica oleracea L. var.italica*), Kubis hijau (*brassica oleracea L. var. capitata f.alba*), Kubis merah (*brassica oleracea L. var. capitata f. rubra*), Kembang Kol (*Brassica oleracea L. car botrytis*), Lobak Putih (*Raphanus sativus L. var. longipinnatus*), Mustard (*Brassica juncea (L.) Czern* (Xiao et al., 2016).

*Brassicaceae* seperti mustard (*Brassica juncea*. L), lobak daikon (*R. sativus var longipinnatus*), kol merah (*Brassica oleracea* L) memiliki kandungan dan sumber yang baik atas tokoferol, vitamin C, dan juga karotenoid. Menurut Velasco et al., (2007), studi yang sudah dilakukan mengenai kelompok *brassicaceae* menunjukkan konsumsi *brassicaceae* mampu meningkatkan sistem imun, mengurangi resiko kanker, dan juga diabetes. Hal ini dikarenakan dengan adanya kandungan karotenoid dan juga tokoferol serta glukosinolat. Glukosinolat yang dipecah dengan enzim *myosinase* selama masa *postharvest* akan membentuk senyawa turunan seperti *iso-thiosianat* yang kemudian berikatan dengan *sulforaphane*. *Sulforaphane* kemudian membentuk NRF-2 (*nuclear factor- erythroid-2*) yang berfungsi dalam transkripsi antioksidan serta enzim yang berfungsi untuk mensintesis antioksidan. Tingginya antioksidan, membantu tubuh untuk terlindungi dari stress oksidatif, ROS (*Reactive Oxygen Singlet*) dan juga mutasi genetik (Nilsson et al., 2006).

### 1.2.2. Antioksidan pada *Brassicaceae*

Antioksidan atau anti-radikal bebas merupakan senyawa yang berfungsi untuk mengikat senyawa bebas yang bersifat tidak stabil, sehingga dapat memicu kerusakan pada berbagai sel di dalam tubuh. Senyawa antioksidan juga sekaligus berguna untuk memperlambat penuaan dini dan juga menghambat *degenerative* sel dalam tubuh. Antioksidan juga berfungsi untuk menetralkan racun dalam tubuh dengan cara mengikat racun tersebut sehingga tidak berikatan dengan senyawa yang dibutuhkan tubuh, yang kemudian memicu terjadinya mutasi genetik. Antioksidan sendiri merupakan zat yang melindungi tubuh secara endogen untuk menahan tekanan oksidatif dari luar (Lai - Cheong & McGrath, 2017).

Antioksidan bekerja dengan melakukan donor elektron kepada senyawa atau molekul bebas yang disebut dengan radikal bebas sehingga tidak berikatan dengan molekul lemak, protein atau dengan sel normal yang berakibat mutasi genetik (Brzeszczynska & Gwozdziński, 2009). Menurut Cádiz-Gurrea et al., (2017), antioksidan digolongkan berdasarkan sumbernya sebagai berikut :

1. Antioksidan endogen yang merupakan antioksidan yang diproduksi didalam tubuh seperti *Glutathion Peroxidase*, Katalase, dan juga Superoksida Dismutase.

2. Antioksidan alami atau non – enzimatis yang merupakan antioksidan yang ditemukan dari alam (sayuran dan buah), seperti  $\beta$  - karoten, Vitamin A, Vitamin C, Flavanoid, Mineral, dan Vitamin E
3. Antioksidan sintetis atau antioksidan buatan yang dibuat melewati proses kimia dalam pemanfaatannya untuk ditambahkan kedalam bahan pangan seperti Butil Hidroksi Toluen (BHT), Tersier Butil Hidroksi Quinon (TBHQ), dan Butil Hidroksi Anisol (BHA).

Antioksidan banyak terkandung dalam berbagai jenis sayuran. Kelompok *Brassica* adalah salah satu kelompok tanaman yang sangat kaya akan antioksidan terutama seperti vitamin C, tokoferol,  $\beta$ -karoten, polifenol dan beragam mineral lain seperti zat besi, kalsium, fosfat dan juga zink. Kelompok *brassica* juga merupakan sayuran yang sangat banyak dikonsumsi di berbagai belahan dunia tidak hanya di Indonesia. *Brassicaceae* menurut (Sun et al., 2013), merupakan sayuran yang sangat sering dan mudah dijumpai di pasar, rumah makan, maupun restoran dengan level apapun. Sayuran yang satu ini bahkan juga dikenal sebagai *superfood* dikarenakan kandungan senyawa flavonoid, karotenoid dan serta senyawa antikarsinogen yang dipercaya mampu untuk melawan kanker.

### 1.2.3. LED (*Light Emitting Diodes*)

Cahaya merupakan gelombang energi yang memiliki beragam manfaat untuk menstimulasi laju metabolisme pada makhluk hidup. Salah satu yang memanfaatkan cahaya sebagai energi untuk metabolisme adalah tumbuhan. Tumbuhan memanfaatkan cahaya salah satunya untuk melakukan fotosintesis. Fotosintesis sendiri merupakan reaksi dari tumbuhan untuk mengubah energi atau gelombang cahaya matahari menjadi energi kimia yang disimpan sebagai senyawa organik (Yustiningsih, 2019). Pencahayaan secara alamiah menggunakan cahaya matahari cenderung bersifat tidak stabil sehingga kecepatan pertumbuhan, kualitas dari tanaman yang ditanam menjadi tidak stabil, dan jika masuk ke ranah komersial tentunya akan membawa dampak yang tidak baik pada produksi dari tanaman tersebut.

Pada era *modern* seperti sekarang banyak negara maju yang mulai berinovasi dengan mengatur sistem dan lingkungan pertanian, sehingga dapat dihasilkan produk dengan mutu tinggi dan juga kuantitas yang stabil. Salah satu pengaturan yang banyak

dilakukan adalah dengan melakukan pengaturan pada *green house* dan juga *ambience lighting* menggunakan *solid state lighting* dengan menggunakan LED (*Light Emitting Diodes*) (Nurdianna et al., 2018). Menurut Morrow, (2008), LED memiliki keunggulan dimana spectrum atau panjang gelombang dapat diatur, sehingga tumbuhan mendapat cahaya secara optimal dan dapat meningkatkan produksi tanaman.

Spektrum cahaya dibutuhkan secara umum dibutuhkan menjalankan 3 fotoreaksi metabolisme dari tanaman, dengan panjang gelombang cahaya yang bervariasi. Panjang gelombang membawa energi dan spektrum warna yang berbeda, mulai dari UV hingga ke warna merah jauh (*far – red*). Cahaya tersebut direspon dan membuka jalur sinyal untuk membuka jalur fotosintesis, biomassa dan juga metabolisme, yang mana masing – masing kombinasi cahaya memiliki fungsi pada aktivitas fotoreaksi seperti :

1. Kombinasi cahaya merah dan biru diserap untuk memberikan energi dalam proses fotosintesis, dan diserap oleh reseptor fotosintesis yaitu klorofil dan karotenoid, serta reseptor fotomorfogenik (*cryptochromes* dan *phytochromes*).
2. Cahaya biru digunakan untuk menjalankan reaksi pada *cryptochrome* dan *phototropin*
3. Cahaya merah dan merah gelap dimanfaatkan untuk mengubah sistem *phytochromes* yang bersifat *reversible* (Mizuno, Amaki, & Watanabe, 2011)

LED (*Light Emitting Diode*) merupakan teknologi yang cukup baru dalam dunia pencahayaan atau illuminasi. LED merupakan solid state yang terdiri dari 2 kutub yaitu anoda (positif) dan katoda (negatif), dimana elektron anoda menuju ke elektron katoda dengan arus tegangan maju. LED terbuat dari bahan semi konduktor yang memiliki range inframerah – cahaya merah jauh. Menurut Shao et al., (2020), bahan yang digunakan dalam LED merupakan keluarga kelompok diode yang bersifat semi konduktor, dengan sistem tegangan arus listrik maju, dari anoda menuju katoda akan menyebabkan material N-Type kelebihan elektron sehingga akhirnya mengisi wilayah yang kelebihan lubang dan terjadi junction di area yang bermuatan positif dan akhirnya terjadi pelepasan foton dan kemudian terpancar cahaya monokromatik. Warna yang dihasilkan oleh LED bergantung pada bahan semi konduktor yang digunakan. Bahan semikonduktor dan warna yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. "Bahan Semi Konduktor pada LED"

Bahan Semikonduktor	Panjang gelombang (nm)	Warna
Gallium Arsende (GaAs)	850 – 940	Infra Merah
Gallium Arsenide Phosphide (GaAsP)	630 – 660	Merah
Gallium Arsenide Phosphide (GaAsP)	605 – 620	Jingga
Gallium Arsenide Phosphide Nitride (GaAsP:N)	585 – 595	Kuning
Alumunium Gallium Phosphide (AlGaP)	550 – 570	Hijau
Silicon Carbide (SiC)	430 – 505	Biru
Gallium Indium Nitride (GaInN)	405	Putih

### 1.3. Analisa Kesenjangan

Berdasarkan latar belakang yang telah diangkat dengan memperhatikan aspek kesehatan yang terus menurun dikarenakan oleh budaya hidup yang tidak sehat, seperti merokok, konsumsi makanan dengan gizi yang tidak seimbang, *instant food*, menjadikan perhatian penting untuk melakukan perubahan dengan inovasi terhadap budaya pangan baru yang memiliki nilai gizi yang tinggi serta memiliki aspek seni dan nilai jual yang lebih, sehingga meningkatkan minat masyarakat dalam mengkonsumsi makanan yang sehat dan kaya akan nutrisi. Hal tersebut dapat diwujudkan dengan melakukan inovasi baru dalam dunia kuliner, dengan memilih kelompok sayuran yang tepat dan modifikasi yang tepat. Sayuran seperti *red pak choi* (*Brassica rapa* var. *chinensis* 'Rubi F1') dan *red mustard Brassica juncea* (L.) 'Red Lion' diketahui memiliki kandungan  $\beta$  – karoten yang berfungsi untuk menangkap *reactive oxygen singlet* yang merupakan senyawa radikal yang dapat merusak sel.

*Microgreens* merupakan salah satu inovasi baru dalam dunia kuliner dengan menyajikan sayuran mini dan menarik serta kandungan nutrisi yang tinggi seperti  $\beta$  –

karoten. Pada proses budidaya *microgreens* banyak faktor yang mempengaruhi kandungan nutrisinya seperti intensitas cahaya dan spektrum cahaya. Cahaya diketahui memiliki dampak positif maupun negatif terhadap kandungan  $\beta$  – karoten *microgreens*. Berdasarkan hal tersebut, maka analisa kesenjangan yang ditemukan penulis diangkat menjadi sebuah *review* yaitu bagaimana pengaruh intensitas cahaya dan panjang gelombang terhadap kandungan  $\beta$  – karoten pada *microgreens red mustard* dan *red pak choi*.

#### **1.4. Identifikasi Masalah.**

Identifikasi masalah didasarkan dengan melihat permasalahan dari suatu topik yang telah banyak dibahas dalam berbagai jurnal dan mencari permasalahan yang masih terlewatkan atau belum dibahas secara spesifik dari topik tersebut. Masalah yang telah ditemukan kemudian diangkat menjadi sebuah topik atau gagasan untuk kemudian diketahui solusinya. Permasalahan yang kemudian diangkat menjadi sebuah *review* memiliki syarat, bahwa topik yang diangkat belum ditemukan solusinya atau solusi yang didapatkan sebelumnya tidak berjalan baik. Identifikasi masalah juga dilakukan dengan membaca beberapa *review* yang sudah ada dan disesuaikan dengan latar belakang yang diangkat. Masalah yang telah ditemukan setelah memahami dan mengidentifikasi berbagai jurnal adalah bagaimana pengaruh intensitas cahaya dan spektrum cahaya terhadap kandungan  $\beta$  – karoten pada *microgreens red mustard Brassica juncea* (L.) ‘Red Lion’ dan *red pak choi (Brassica rapa var. chinensis ‘Rubi F1’)*.

#### **1.5. Tujuan**

Tujuan dari *review* ini yaitu mengkaji pengaruh panjang gelombang dan intensitas cahaya terhadap kandungan  $\beta$  - karoten pada *microgreens Brassica juncea* (L.) ‘Red Lion’ (*red mustard*) dan *red pak choi (Brassica rapa var. chinensis ‘Rubi F1’)*.