

PENGARUH *GROW LIGHT* DAN FITOHORMON ALAMI TERHADAP KANDUNGAN PROKSIMAT *MICROGREEN* KACANG TUNGGAK

THE EFFECT OF GROW LIGHT AND NATURAL PHYTOHORMONES ON THE PROXIMATE CONTENT OF COWPEA MICROGREENS

Komang Tri Astiti Sari¹, Ni Siluh Putu Nuryanti^{2*}, dan Anung Wahyudi³

Program Pascasarjana Magister Terapan Ketahanan Pangan, Politeknik Negeri Lampung, Lampung, Indonesia

* Corresponding Author. E-mail address: niluh@polinela.ac.id

ARTICLE HISTORY:

Received: 08 May 2024

Peer Review: 16 April 2024

Accepted: 05 November 2025

KATA KUNCI:

Microgreen, fitohormon alami, grow light, kacang tunggak, proksimat

KEYWORDS:

Microgreen, cowpea, grow light, natural phytohormones, proximate

ABSTRAK

Microgreen kacang tunggak merupakan sayuran kaya nutrisi dan fitokimia seperti kandungan proksimat. Menanam *microgreen* merupakan salah satu inovasi yang dapat membantu petani untuk memenuhi ketahanan pangan dalam skala rumah tangga. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis dan mengevaluasi peran jarak *grow light* dan fitohormon alami terhadap hasil kandungan proksimat pada *microgreen* kacang tunggak. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (split plot) yang terdiri dari 2 faktor. Faktor ke-1, A1= 20 cm, A2= 40 cm dan A3= 60 sedangkan faktor ke-2, B0 = akuades, B1 = akuades 50% + air kelapa 50%, B2= akuades 50% + ekstrak bawang merah 50%, B3 = akuades 50% + air kelapa 25% + ekstrak bawang merah 25%. Jarak *grow light* 40 cm memberikan hasil yang tinggi terhadap kandungan air dan kandungan serat yakni 91.81% dan 4.24%, sedangkan penggunaan jarak *grow light* 60 cm memberikan hasil yang tinggi terhadap kandungan abu dan protein yakni 2.03% dan 3.75% dan penggunaan jarak *grow light* 20 cm memberikan hasil yang tinggi terhadap kandungan karbohidrat yakni 3.71%. Penggunaan akuades 50% + air kelapa 50% memberikan pengaruh hasil terbaik terhadap parameter kandungan abu (2.13%), kandungan lemak (0.28%), kandungan protein (3.80%) dan kandungan karbohidrat (3.34%) apabila di kombinasikan jarak *grow light* dan fitohormon alami tidak ada yang diunggulkan karena masing-masing parameter menghasilkan hasil proksimat yang tinggi dengan perlakuan yang berbeda.

ABSTRACT

Cowpea microgreens are vegetables rich in nutrients and phytochemicals such as proximate content. Planting microgreens is an innovation that can help farmers meet food security on a household scale. The purpose of this study was to discuss and illuminate the role of light growing distance and natural phytohormones on the results of proximate content in cowpea microgreens. This study used a randomized block design (split plot) consisting of 2 factors. The first factor, A1 = 20 cm, A2 = 40 cm and A3 = 60 while the second factor, B0 = aquadest, B1 = 50% aquadest + 50% coconut water, B2 = 50% aquadest + 50% shallot extract, B3 = 50% aquadest + 25% coconut water + 25% shallot extract. The 40 cm Grow Light distance gives high results on air content and fiber content, namely 91.81% and 4.24%, while the use of 60 cm Grow Light distance gives high results on ash and protein content, namely 2.03% and 3.75% and the use of 20 cm Grow Light distance gives high results on carbohydrate content, namely 3.71%. The use of 50% aquadest + 50% coconut water gives the best results on the parameters of ash content (2.13%), fat content (0.28%), protein content (3.80%) and carbohydrate content (3.34%) when combined with light growing distance and natural phytohormones, none is superior because each parameter produces high proximate results with different treatments.

1. PENDAHULUAN

Microgreen adalah tanaman muda yang dipanen pada masa usia 7–14 hari setelah disemai pada tahap daun sejati pertama, seperti kacang tunggak yang dipanen saat tingginya 4–16 cm (Adawiyah et al., 2020). Perkembangan zaman dan perubahan gaya hidup menuju pola hidup sehat, minat masyarakat terhadap konsumsi sayuran segar yang berkualitas meningkat. *Microgreen* memiliki potensi tinggi sebagai pangan fungsional yang mudah diterima masyarakat karena karakteristiknya yang segar, berwarna cerah, dan bertekstur lembut (Suminar et al., 2025). Fleksibilitas penggunaannya dalam berbagai olahan, seperti salad, sandwich, smoothie, hingga menu anak sekolah, menjadikan *microgreen* relevan untuk semua kelompok usia. *Microgreen* dapat dimanfaatkan sebagai alternatif inovatif dalam mendorong peningkatan konsumsi sayuran di Indonesia secara lebih menarik dan aplikatif. Hal ini mendorong petani modern untuk mengadopsi inovasi seperti menanam *microgreen* salah satunya *microgreen* kacang tunggak.

Microgreen kacang tunggak (*Vigna unguiculata* L.) ditemukan mengandung fitokimia yang lebih banyak pada fase *microgreen* dibandingkan pada saat dewasa apabila diiringi dengan pemberian nutrisi (Senevirathne et al., 2019). *Microgreen* kacang tunggak dipanen pada hari ke-9 ketika daun pertama sudah membuka sempurna (Mulyani, 2021). Menurut hasil penelitian Aulia (2023), menegaskan bahwa *microgreen* bayam hijau, pada perlakuan yang digunakan secara signifikan memengaruhi kadar proksimat. Namun, Informasi rinci pada perihal status kandungan proksimat pada *microgreen* kacang tunggak masih minim informasi.

Budidaya *microgreen* memerlukan cahaya matahari tidak langsung. Ikrarwati et al., (2020) menyatakan bahwa jarak lampu LED berpengaruh signifikan terhadap bobot segar dan kandungan klorofil, dengan jarak optimal sekitar 20 cm. Namun, lampu LED sering menimbulkan panas yang dapat merusak tanaman dan mengurangi efisiensi cahaya, sehingga pertumbuhan *microgreen* kurang optimal. Sebagai solusi, lampu *grow light* yang hemat energi dengan spektrum penuh (400-700 nm) dapat mendukung fotosintesis secara efektif (Kagan, 2022). Penggunaan jarak lampu *grow light* untuk budidaya *microgreen* kacang tunggak masih jarang diteliti.

Pertumbuhan *microgreen* sangat bergantung pada ketersediaan air dan nutrisi, di mana *microgreen* bersifat organik sehingga tidak menggunakan pupuk kimia, melainkan fitohormon alami dari air kelapa dan ekstrak bawang merah yang dilarutkan dalam akuades. Air kelapa mengandung hormon auksin, sitokinin, dan giberelin yang merangsang pembelahan sel dan pertumbuhan tunas, sedangkan ekstrak bawang merah mendukung pembentukan tunas lebih cepat (Afriyanty, 2024). Kacang tunggak dipilih sebagai objek *microgreen* karena dikenal toleran terhadap cekaman lingkungan dan memiliki potensi tinggi sebagai sumber protein nabati. Air kelapa memiliki potensi sebagai sumber nutrisi alternatif karena mengandung berbagai mineral, gula, protein, serta hormon alami seperti auksin dan sitokinin yang berperan dalam pembelahan sel (Suryanto, 2009). Sementara itu, bawang merah mengandung unsur hara penting bagi pertumbuhan tanaman, antara lain nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), dan magnesium (Mg) (Setiawan et al., 2021). Penelitian Prianti et al. (2017) menunjukkan bahwa pemberian fitohormon alami dari air kelapa dan ekstrak bawang merah berpengaruh terhadap perkecambahan dan pertumbuhan tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens*). Air kelapa dengan konsentrasi 50% efektif meningkatkan tinggi tanaman dan karakter daun, sedangkan ekstrak bawang merah 50% lebih optimal dalam meningkatkan panjang daun.

Penelitian mengenai penggunaan fitohormon alami khususnya pada *microgreen* kacang tunggak masih sangat terbatas dan belum ditemukan studi yang secara khusus mengkaji pengaruh jarak *grow light* dan fitohormon alami terhadap kandungan proksimatnya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengevaluasi peran kedua faktor tersebut dalam meningkatkan kualitas nutrisi *microgreen* kacang tunggak sebagai sumber protein nabati yang potensial.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Tanaman I (*indoor*) dan Laboratorium Tanaman Hasil Pertanian di Politeknik Negeri Lampung, Jl. Soekarno Hatta No.10, Rajabasa Raya, Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung pada 01 Juli 2023 - 14 Januari 2024.

2.2 Metode dan Analisis Data

Rancangan penelitian menggunakan faktorial 3 x 4 (12 perlakuan) dengan tiga ulangan dalam rancangan acak kelompok (*split-plot*). Pemilihan *split-plot* didasarkan pada karakteristik faktor : faktor utama (jarak lampu) sulit diubah karena berhubungan dengan pengaturan fisik ruang, sedangkan sub-plot (*fitohormon*) lebih mudah diterapkan secara variatif pada setiap unit kecil. Penelitian ini juga menguji interaksi antara jarak lampu dan *fitohormon* untuk mengetahui pengaruh kombinasi keduanya terhadap hasil penelitian. Faktor pertama adalah jarak *grow light* (daya 20-50 watt dan intensitas pencahayaan sekitar 200-400 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$). 20 cm (A1), 40 cm (A2) dan 60 cm (A3). Faktor kedua adalah *fitohormon* alami (akuades (B0), air kelapa 50% + akuades 50% (B1), ekstrak bawang merah 50% + akuades 50% (B2) dan akuades 50% + air kelapa 25% + ekstrak bawang merah 25% (B3).

Data yang diperoleh dari parameter pengamatan dianalisis dengan analisis ragam menggunakan aplikasi statistik 8 dan perangkat lunak excel. Jika pengujian interaksi dilakukan, interpretasi dimulai dengan melihat signifikansi interaksi; jika interaksi signifikan, maka efek utama dianalisis dalam setiap tingkat interaksi secara terpisah. Namun jika interaksi tidak signifikan, interpretasi fokus pada efek utama masing-masing faktor secara keseluruhan. Uji BNT digunakan untuk membandingkan rata-rata perlakuan dan menentukan perbedaan nyata antar kelompok dengan taraf signifikan 5%.

2.3 Pelaksanaan Penelitian

Persiapan penelitian meliputi penataan ruangan dan rak yang dilakukan di Laboratorium Tanaman 1 Politeknik Negeri Lampung. Rak yang digunakan berjumlah tiga unit dan dirakit secara mandiri menggunakan besi hollow dengan ukuran panjang 370 cm, tinggi 150 cm, dan lebar 25 cm. Selain itu, disiapkan nampan penelitian berukuran 23 cm x 18 cm sebagai wadah tanam.

Media tanam *microgreen* kacang tunggak menggunakan campuran arang sekam dan pasir dengan perbandingan 1:1. Benih yang digunakan adalah varietas Arghavan 1 yang sebelumnya direndam selama 12 jam. Penanaman dilakukan dengan satu benih per lubang tanam pada kedalaman 1,5 cm. Setelah penanaman, benih ditutup media dan diinkubasi dalam kondisi gelap selama 12 jam untuk mendukung perkecambahan. Selanjutnya, kecambah diberi pencahayaan menggunakan lampu *grow light*. Aplikasi *fitohormon* alami diberikan pada setiap perlakuan dengan dosis 100 ml dan dilakukan secara berkala setiap dua hari.

Persiapan larutan *fitohormon* alami. Larutan air kelapa yang digunakan yakni air kelapa muda dan bawang merah varietas Bima Brebes. Air kelapa yang digunakan adalah air kelapa muda dan tanpa pengenceran (konsentrasi 100%) kemudian dilarutkan ke akuades 50% + air kelapa 50%. Setelah itu, pembuatan ekstrak umbi bawang merah dikupas, dibersihkan dari kotoran dan dicuci. Umbi kemudian diiris untuk mempermudah proses blender. Setelah diblender, dilakukan penyaringan sehingga didapat ekstrak bawang merah. Ekstrak bawang merah ini adalah larutan pengenceran menggunakan 100 ml akuades dalam 250 gram bawang merah, kemudian dilarutkan kembali dengan akuades 50% + ekstrak bawang merah 50%. Campuran terakhir yakni akuades 50% + air kelapa 25% + ekstrak bawang merah 25%.

Pemeliharaan penelitian dilakukan dengan melakukan pengecekan suhu dan kebersihan ruangan setiap hari untuk menjaga kondisi lingkungan tetap optimal. Parameter yang diamati meliputi pengujian kandungan proksimat *microgreen*. Pengujian ini menggunakan metode analisis standar AOAC (1995) yang mencakup pengukuran kadar air dengan oven pada suhu 105°C hingga berat konstan, kadar abu melalui metode pengabuan kering pada suhu 550°C, kadar lemak dengan ekstraksi Soxhlet menggunakan pelarut n-hexane, dan kadar protein melalui metode Kjeldahl yang mengukur kandungan nitrogen total dan mengonversinya menjadi protein. Kadar karbohidrat dihitung secara diferensial dengan mengurangi jumlah kadar air, abu, lemak, dan protein dari total 100%. Metode ini sesuai dengan referensi analitik standar dan telah banyak digunakan dalam analisis proksimat bahan pangan. (AOAC, 1995 dalam Kanetro & Luwihana, 2015).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian *microgreen* kacang tunggak pada parameter kandungan proksimat terdiri dari kandungan air (%), kandungan abu (%), kandungan lemak (%), kandungan protein (%), kandungan karbohidrat (%), dan kandungan serat (%). Hasil dari analisis ragam mengenai kandungan proksimat menunjukkan bahwa perlakuan jarak *grow light* dan fitohormon alami berpengaruh terhadap hasil *microgreen* kacang tunggak kecuali pada salah satu bagian kandungan proksimat seperti kandungan lemak pada perlakuan jarak *grow light* tidak berpengaruh pada *microgreen* kacang tunggak. Hal ini dapat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Kandungan Proksimat *Microgreen* Kacang Tunggak

| Perlakuan | Kandungan Air (%) | Kandungan abu(%) | Kandungan Lemak (%) | Kandungan Protein (%) | Kandungan Karbohidrat (%) | Kandungan Serat (%) |
|--------------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Jarak <i>Grow Light</i> | | | | | | |
| A1 | 90,65 ± 1,21 ^c | 1,92 ± 0,28 ^b | 0,25±0,03 ^a | 3,47 ± 0,39 ^b | 3,71 ± 0,70 ^a | 4,01 ± 0,45 ^b |
| A2 | 91,81 ± 1,02 ^a | 1,73 ± 0,28 ^c | 0,25±0,03 ^a | 3,30 ± 0,26 ^c | 2,91 ± 0,63 ^b | 4,24 ± 0,23 ^a |
| A3 | 91,36 ± 0,55 ^b | 2,03 ± 0,41 ^a | 0,26±0,03 ^a | 3,75 ± 0,56 ^a | 2,61 ± 0,42 ^c | 3,85 ± 0,21 ^b |
| Fitohormon Alami | | | | | | |
| B0 | 92,32 ± 0,38 ^a | 1,94 ± 0,43 ^b | 0,24 ± 0,04 ^{bc} | 3,03 ± 0,17 ^d | 2,47 ± 0,32 ^c | 3,77 ± 0,39 ^c |
| B1 | 90,45 ± 0,34 ^c | 2,13 ± 0,16 ^a | 0,28 ± 0,02 ^a | 3,80 ± 0,29 ^a | 3,34 ± 0,58 ^a | 4,02 ± 0,20 ^b |
| B2 | 91,40 ± 0,71 ^b | 1,75 ± 0,27 ^c | 0,28 ± 0,02 ^a | 3,63 ± 0,58 ^b | 2,95 ± 0,63 ^b | 4,11 ± 0,44 ^{ab} |
| B3 | 91,36 ± 0,93 ^b | 1,65 ± 0,14 ^c | 0,23 ± 0,02 ^c | 3,56 ± 0,25 ^c | 3,19 ± 0,63 ^b | 4,18 ± 0,13 ^a |
| Kombinasi Perlakuan | | | | | | |
| A1B0 | 92,48 ± 0,03 ^{ab} | 1,66 ± 0,08 ^{ef} | 0,20 ± 0,02 ^d | 2,86 ± 0,02 ^f | 2,80 ± 0,07 ^{de} | 3,27 ± 0,05 ^g |
| A1B1 | 89,33 ± 0,19 ^g | 2,30 ± 0,02 ^{ab} | 0,25 ± 0,03 ^{abc} | 3,59 ± 0,10 ^d | 4,53 ± 0,22 ^a | 4,26 ± 0,02 ^{bc} |
| A1B2 | 90,63 ± 0,30 ^e | 1,98 ± 0,19 ^{cd} | 0,29 ± 0,01 ^a | 3,57 ± 0,03 ^d | 3,53 ± 0,47 ^{bc} | 4,15 ± 0,07 ^c |
| A1B3 | 90,17 ± 0,02 ^f | 1,74 ± 0,06 ^e | 0,25 ± 0,03 ^{abc} | 3,85 ± 0,09 ^c | 3,98 ± 0,07 ^b | 4,34 ± 0,05 ^b |
| A2B0 | 92,64 ± 0,04 ^a | 1,66 ± 0,16 ^{ef} | 0,24 ± 0,05 ^{bcd} | 3,24 ± 0,04 ^e | 2,21 ± 0,19 ^f | 4,12 ± 0,05 ^{cd} |
| A2B1 | 90,16 ± 0,16 ^f | 2,15 ± 0,03 ^{bc} | 0,29 ± 0,01 ^a | 3,65 ± 0,13 ^d | 3,75 ± 0,21 ^b | 4,12 ± 0,06 ^{cd} |
| A2B2 | 92,22 ± 0,17 ^b | 1,44 ± 0,10 ^g | 0,26 ± 0,04 ^{abc} | 2,99 ± 0,06 ^f | 3,10 ± 0,16 ^{cd} | 4,59 ± 0,16 ^a |
| A2B3 | 92,24 ± 0,13 ^b | 1,67 ± 0,08 ^{ef} | 0,22 ± 0,01 ^{cd} | 3,31 ± 0,09 ^e | 2,56 ± 0,13 ^{ef} | 4,12 ± 0,07 ^c |
| A3B0 | 91,83 ± 0,16 ^c | 2,50 ± 0,14 ^a | 0,28 ± 0,01 ^{ab} | 2,98 ± 0,03 ^f | 2,41 ± 0,31 ^{ef} | 3,92 ± 0,13 ^{de} |
| A3B1 | 90,57 ± 0,39 ^e | 2,26 ± 0,10 ^b | 0,26 ± 0,02 ^{abc} | 4,16 ± 0,02 ^b | 2,74 ± 0,51 ^{de} | 3,80 ± 0,19 ^e |
| A3B2 | 91,35 ± 0,15 ^d | 1,83 ± 0,09 ^{de} | 0,28 ± 0,00 ^{ab} | 4,32 ± 0,03 ^a | 2,23 ± 0,17 ^f | 3,60 ± 0,07 ^f |
| A3B3 | 91,68 ± ,21 ^{cd} | 1,53 ± 0,17 ^{fg} | 0,22 ± 0,00 ^{cd} | 3,52 ± 0,06 ^d | 3,04 ± 0,13 ^d | 4,07 ± 0,04 ^{cd} |

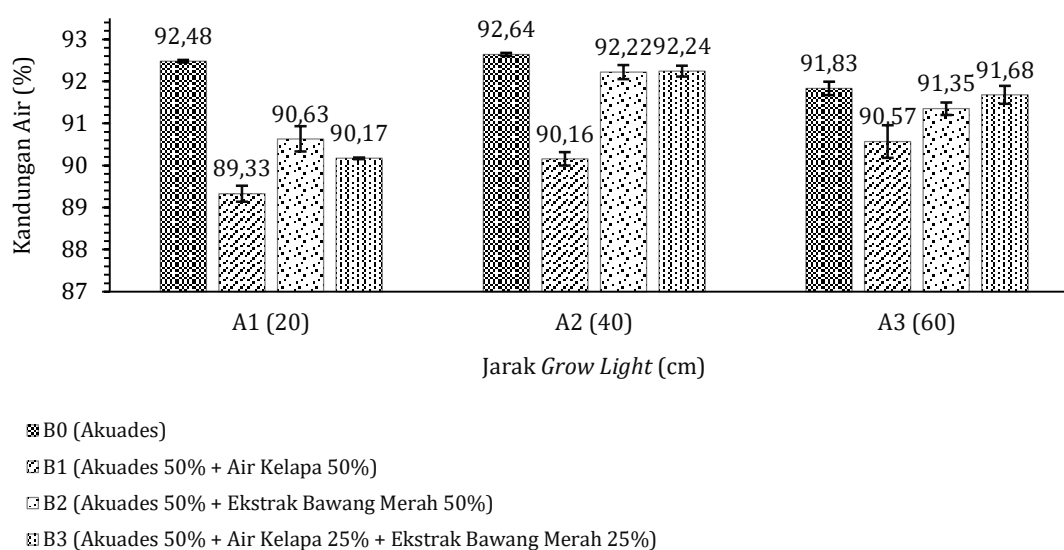
Keterangan : Data ditampilkan sebagai nilai rerata dari 3 ulangan ± standar deviasi. Angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf 5%. A1 = 20 cm, A2 = 40 cm, A3 = 60 cm dan B0 = Akuades, B1 = Akuades 50% + Air Kelapa 50%, B2 = Akuades 50% + Ekstrak Bawang Merah 50%, B3 = Akuades 50% + Air Kelapa 25% + Ekstrak Bawang Merah 25%.

3.1 Kandungan Air (%)

Hasil uji lanjut BNT pada taraf 5% (Tabel 1) menunjukkan perlakuan jarak *grow light* 40 cm memberikan pengaruh terhadap kandungan air yang tinggi pada *microgreen* kacang tunggak yakni mencapai rata-rata 91,81%. Pengaruh yang rendah terhadap kandungan air pada *microgreen* kacang tunggak ada pada penggunaan perlakuan jarak *grow light* 20 cm yakni menghasilkan nilai rata-rata 90,65%. Jarak *grow light* yang lebih dekat memiliki intensitas cahaya yang terlalu tinggi bagi tanaman. Intensitas cahaya yang berlebihan dapat mengakibatkan penguapan air yang lebih cepat dari daun tanaman, sehingga mengurangi kandungan air dalam *microgreen*. Pernyataan ini sejalan dengan Mathius et al., (2001) yang menyatakan bahwa intensitas cahaya yang tinggi dapat meningkatkan penguapan air dari daun dan mempengaruhi kondisi hidrasi tanaman.

Microgreen kacang tunggak yang diberi perlakuan akuades menunjukkan kandungan air tertinggi, yaitu mencapai 92,32%. Hal ini terjadi karena air murni dalam akuades lebih efektif diserap oleh benih, mendukung proses hidrasi pada jaringan *microgreen* (Suryanto, 2009). Sebagai perbandingan, penggunaan air kelapa dan ekstrak bawang merah mempengaruhi tekanan osmotik jaringan tanaman. Air kelapa mengandung hormon dan zat aktif yang dapat meningkatkan retensi air melalui osmolalitasnya, sementara ekstrak bawang merah dapat memodifikasi tekanan osmotik sehingga menahan air lebih lama dalam jaringan tanaman, sehingga berpotensi mengurangi kehilangan air dari *microgreen*. Tekanan osmotik ini merupakan faktor penting yang dapat memengaruhi kandungan air dan kestabilan jaringan selama pertumbuhan (Sativa et al., 2021).

Penggunaan fitohormon alami perlakuan akuades 50% + ekstrak bawang merah 50% dan akuades 50% + air kelapa 25% + ekstrak bawang merah 25% menghasilkan kandungan air yang tinggi dan relatif sama pada *microgreen* kacang tunggak. Hal ini berkaitan dengan peran senyawa aktif dalam ekstrak bawang merah yang mengandung auksin alami serta air kelapa yang kaya akan sitokinin, mineral, dan asam amino yang mendukung pembelahan dan pemanjangan sel tanaman. Penelitian oleh Sari et al., (2024) menunjukkan bahwa kedua perlakuan tersebut menghasilkan nilai susut bobot *microgreen* kacang tunggak yang relatif sama, yang mengindikasikan kemampuan jaringan tanaman dalam mempertahankan kandungan air. Selain itu, keberadaan sitokinin dan auksin alami dalam air kelapa dan ekstrak bawang merah berkontribusi terhadap peningkatan aktivitas fisiologis tanaman, termasuk regulasi keseimbangan air dalam jaringan tanaman muda seperti *microgreen* (Yong et al., 2009).



Gambar 1. Kandungan air (%).

Perlakuan fitohormon alami yang menggunakan akuades 50% + air kelapa 50% menghasilkan pengaruh yang relatif rendah terhadap kandungan air *microgreen* kacang tunggak yakni mencapai rata-rata 90,02%. Menurut Suryanto (2009) kandungan gula dan garam alami dalam air kelapa dapat menghambat proses hidrasi biji. Meskipun fitohormon alami dapat memberikan stimulus pertumbuhan, efek dari kandungan gula dan garam dalam air kelapa dapat mengurangi kemampuan air untuk diserap oleh biji kacang tunggak. Menurut Kusnayadi et al., (2022) fitohormon yang tidak seimbang dalam media tanam mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan tanaman.

Hasil kombinasi perlakuan akuades dengan jarak *grow light* 40 cm menghasilkan kandungan air tertinggi yakni mencapai 92.64% yang tidak beda jauh dengan perlakuan akuades pada jarak *grow light* 20 cm yakni 92.48%. Hal ini terjadi karena faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman, seperti jarak *grow light* ke media tanam, intensitas cahaya, suhu, nutrisi, kelembaban dan daya serap media tanam. Sedangkan perlakuan lainnya berbeda-beda hasil masing masing kandungan airnya, sedangkan kandungan air terendah terdapat menggunakan perlakuan akuades 50%+air kelapa 50% pada jarak *grow light* 20 cm yakni 89.33%. Hal ini dapat dipahami karena air kelapa sebagai media fitohormon mengandung beragam mineral dan senyawa bioaktif yang memengaruhi fisiologi tanaman seperti transpirasi dan pengikatan air, sehingga memodifikasi laju kehilangan air dari jaringan tanaman muda (*microgreen*) selama fase pertumbuhan awal.

Studi lain juga menunjukkan bahwa pemberian air kelapa sebagai sumber nutrisi dan hormon alami dapat meningkatkan pertumbuhan dan parameter fisiologis *microgreen* melalui kandungan sitokinin dan mineralnya (Nasution et al., 2025). Selain itu, penelitian yang lebih luas tentang efek distribusi cahaya dan kondisi lingkungan tumbuh pada *microgreen* juga menegaskan bahwa lingkungan pencahayaan dan media nutrisi bekerja secara sinergis untuk memengaruhi retensi air dan kualitas hasil panen *microgreen* (Nishanth et al., 2025; Dubey et al., 2024; Trandel-Hayse et al., 2025). Dengan demikian, kombinasi perlakuan dan parameter lingkungan seperti jarak lampu menjadi faktor penting dalam menentukan kandungan air dan performa *microgreen*.

3.2 Kandungan Abu (%)

Abu merupakan komponen yang menunjukkan kadar mineral dalam suatu bahan pangan (Zebua et al., 2014). Berdasarkan uji lanjut BNT pada taraf 5% (Tabel 1) metode perbanyakan menggunakan perlakuan jarak *grow light* 60 cm menghasilkan *microgreen* kacang tunggak dengan kandungan abu tertinggi yakni mencapai rata-rata 2.03%. Menurut Dewi (2010), kadar abu pada tempe kacang tunggak adalah sebesar 0,58%. Namun, jika kacang tunggak diolah menjadi *microgreen* menggunakan jarak *grow light* yang kompatibel, kadar abu yang dihasilkan justru lebih tinggi.

Penelitian menunjukkan bahwa jarak *grow light* 60 cm dapat menghasilkan kandungan abu *microgreen* kacang tunggak yang lebih tinggi dibanding jarak 40 cm, yang menghasilkan kadar abu terendah rata-rata 1,73%. Sebagai pembandingan yang lebih relevan, studi pada *microgreen* legum dan sayuran daun segar menunjukkan kadar abu berkisar antara 4,91% hingga 14,92%, yang bervariasi tergantung jenis tanaman dan kondisi pertumbuhannya. Dengan perbandingan ini, dapat dikatakan bahwa metode budidaya *microgreen* kacang tunggak dengan pengaturan jarak *grow light* yang tepat berpotensi menghasilkan kandungan abu yang kompetitif dan menunjukkan kualitas nutrisi yang baik jika dibandingkan dengan *microgreen* lainnya dalam kelompok legum dan sayuran daun segar.

Perlakuan fitohormon alami sangat berpengaruh terhadap hasil kandungan abu pada tanaman *microgreen* kacang tunggak. Akuades 50% + air kelapa 50% menghasilkan kandungan abu paling tinggi yakni mencapai rata-rata 2.13% sedangkan kandungan abu yang paling rendah ada pada perlakuan penggunaan akuades 50% + air kelapa 25% + ekstrak bawang merah 25% yakni mencapai rata-rata 1.65% yang relatif sama dengan perlakuan akuades 50% + ekstrak bawang merah 50% yakni 1.75%. Hal ini didukung oleh Barokah (2015) dalam Superianto et al., (2018) penurunan kadar

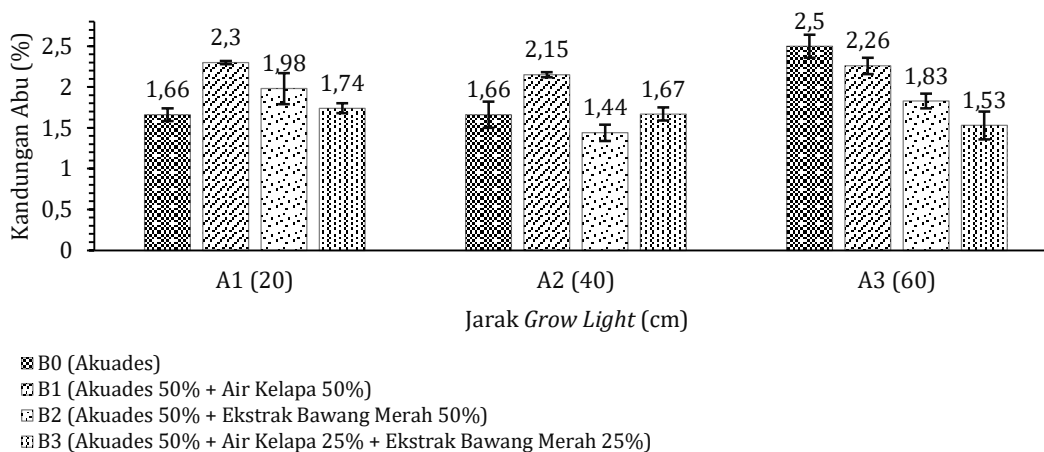
abu diduga mengindikasikan peningkatan kandungan bahan organik yang mengandung zat-zat nutrisi penting. Kombinasi perlakuan akuades pada jarak *grow light* 60 cm menghasilkan kandungan abu yang paling tinggi yakni 2.50% dan tidak jauh beda menggunakan perlakuan akuades 50% + air kelapa 50% pada jarak *grow light* 20 cm yakni 2.30%. Sedangkan perlakuan lainnya hasilnya sangat beranekaragam. Kombinasi perlakuan akuades 50%+air kelapa 50% pada jarak *grow light* 40 cm menghasilkan kandungan abu yang terendah yakni 1.44%.

3.3 Kandungan Lemak (%)

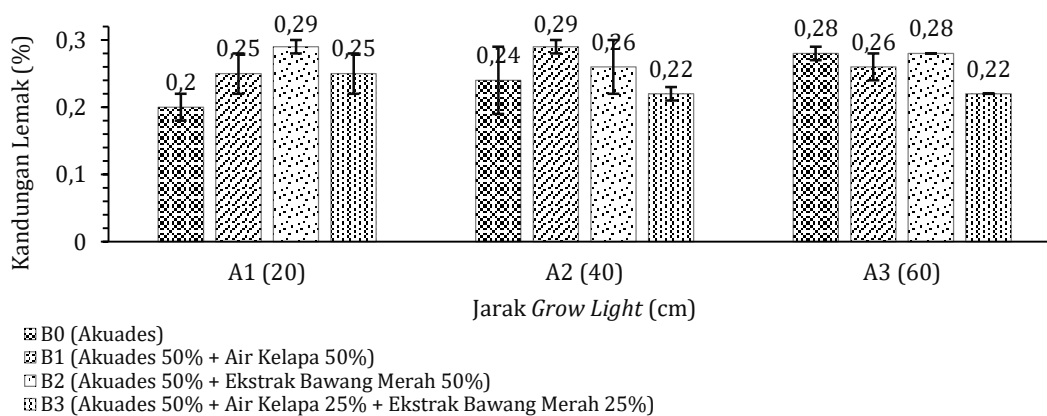
Berdasarkan uji lanjut BNT 5% (Tabel 1) menyatakan bahwa perlakuan jarak *grow light* tidak menghasilkan pengaruh pada hasil kandungan lemak *microgreen* kacang tunggak akan tetapi pengaruh pada penggunaan perlakuan fitohormon alami. Perlakuan akuades 50% + ekstrak bawang merah 50% menghasilkan kandungan lemak yang paling tinggi pada *microgreen* kacang tunggak yakni mencapai rata-rata 0.28% yang tidak jauh beda menggunakan perlakuan akuades dan akuades 50% + air kelapa 50%. Menurut Simanjuntak *et al.*, (2013) bawang merah mengandung 0.3 g lemak dari setiap 100 gram umbi bawang merah, sedangkan air kelapa menghasilkan kandungan lemak sebesar 0.2 ml dalam 100 ml. Hal ini mendukung peningkatan kandungan lemak pada *microgreen* kacang tunggak ketika menggunakan perlakuan ekstrak bawang merah dan air kelapa. Kandungan lemak yang terdapat pada *microgreen* kacang tunggak yang paling rendah menggunakan perlakuan akuades 50% + air kelapa 25% + ekstrak bawang merah 25% yakni 0.23%. Hal ini terjadi karena persentase perlakuan yang digunakan, seperti air kelapa dan ekstrak bawang merah, tergolong rendah pada *microgreen* kacang tunggak, sehingga menghasilkan kandungan lemak yang rendah.

Lemak merupakan senyawa yang tersusun atas karbon, hidrogen, dan oksigen serta berfungsi sebagai cadangan energi pada biji-bijian. Cadangan lemak berperan penting dalam mendukung pertumbuhan karena mampu menghasilkan energi yang lebih besar, yakni sekitar dua kali lipat dibandingkan dengan karbohidrat (Basuki, 2014). Ekstrak bawang merah mengandung senyawa-senyawa tertentu yang dapat merangsang atau mempengaruhi produksi lemak dalam *microgreen* kacang tunggak. Bawang merah kaya akan senyawa sulfur, termasuk alliin dan senyawa organosulfur lainnya seperti allicin. Senyawa-senyawa sulfur ini telah diketahui memiliki berbagai efek fisiologis pada tanaman, dan beberapa penelitian menunjukkan bahwa sulfida tertentu dapat merangsang sintesis lemak. Hidrogen sulfida (H₂S) berperan sebagai molekul sinyal yang dapat mempengaruhi berbagai proses fisiologis pada tanaman, termasuk metabolisme lipid. H₂S diketahui dapat memodulasi aktivitas enzim yang terlibat dalam biosintesis asam lemak dan fosfolipid, sehingga berpotensi meningkatkan produksi lemak tanaman (Corpas, 2020).

Perlakuan kombinasi akuades 50% + ekstrak bawang merah 50% pada jarak *grow light* 20 cm yang relatif sama dengan perlakuan akuades 50% + air kelapa 50% pada jarak *grow light* 40 cm yakni menghasilkan kandungan lemak yang tinggi yakni 0.29%. Sedangkan perlakuan lainnya berpengaruh namun menghasilkan nilai rata-rata yang berbeda dan relatif sama. Perlakuan kombinasi akuades pada jarak *grow light* 20 cm menghasilkan kandungan lemak yang terendah yakni 0.20%.



Gambar 2. Kandungan abu (%).



Gambar 3. Kandungan lemak (%).

3.4 Kandungan Protein (%)

Berdasarkan uji lanjut BNT taraf 5% (Tabel 1) terlihat bahwa perlakuan jarak *grow light* 60 cm menghasilkan kandungan protein tertinggi yang terdapat pada *microgreen* kacang tunggak yakni 3.75%. Perlakuan jarak *grow light* 40 cm menghasilkan kandungan protein yang paling rendah pada tanaman kacang tunggak yakni mencapai rata-rata 3.30%. Cahaya yang cukup sangat penting untuk fotosintesis, proses utama di mana tanaman mengubah energi cahaya menjadi energi kimia dalam bentuk gula. Intensitas cahaya yang memadai meningkatkan produksi karbohidrat yang menjadi sumber energi dan bahan pembentuk biomassa tanaman. Selain itu, ketersediaan nitrogen dalam jaringan tanaman juga berperan penting sebagai elemen pembangun protein dan enzim yang berhubungan dengan metabolisme karbon. Oleh karena itu, terdapat trade-off antara karbon dan nitrogen dalam tanaman, di mana peningkatan produksi karbohidrat belum tentu diikuti oleh peningkatan nitrogen, yang memengaruhi keseimbangan metabolik dan sintesis protein. Dalam penelitian ini, keterbatasan yang perlu diakui adalah tidak dilakukannya pengukuran intensitas fotosintetik aktif cahaya (PPFD) serta kandungan nitrogen dalam jaringan tanaman, sehingga interpretasi hasil terkait sintesis protein harus mempertimbangkan hal ini sebagai batasan (Facta, 2006). Pada jarak *grow light* 60 cm memungkinkan memberikan intensitas cahaya yang cukup secara kandungan protein.

Perlakuan fitohormon menggunakan akuades 50% + air kelapa 50% menghasilkan kandungan protein yang tinggi yakni mencapai nilai rata-rata 3.80%. Air kelapa mengandung nutrisi yang penting seperti gula, elektrolit, dan vitamin, yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan

tanaman. Menurut Ramda (2008) produk hormon dalam air kelapa mampu meningkatkan hasil kedelai hingga 64%, kacang tanah hingga 15% dan sayuran hingga 20-30%. Kombinasi dengan air kelapa yang kaya akan nutrisi ini dapat meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi yang diperlukan untuk sintesis protein. Kandungan protein pada *microgreen* kacang tunggak yang menghasilkan hasil yang paling rendah ada pada penggunaan perlakuan akuades yakni mencapai nilai rata-rata 3.03%. Hal ini terjadi karena kandungan dalam akuades tidak mengandung nutrisi sehingga tidak mendukung adanya kandungan protein kecuali adanya dukungan dari bahan yang lain.

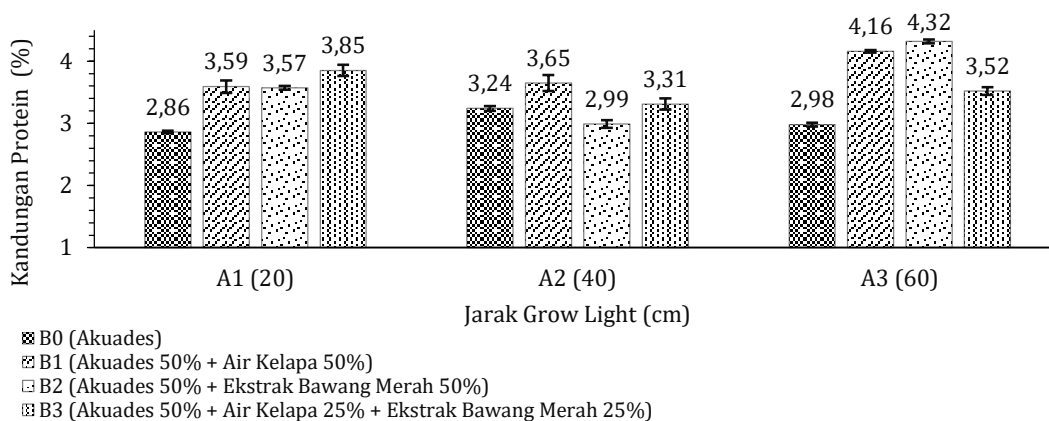
Kombinasi perlakuan akuades 50% + ekstrak bawang merah 50% pada jarak *grow light* 60 cm menghasilkan kandungan protein yang tertinggi yakni mencapai nilai rata-rata 4.32%. sedangkan perlakuan lainnya berpengaruh terhadap hasil kandungan protein namun memiliki nilai rata-rata yang berbeda dan ada yang relatif sama. Perlakuan kombinasi akuades pada jarak lampu *grow light* 20 cm menghasilkan kandungan protein terendah yakni 2.86% yang relatif sama dengan perlakuan akuades pada jarak *grow light* 60 cm yakni 2.98% serta tidak beda jauh beda dengan perlakuan akuades 50% + ekstrak bawang merah 50% yakni 2.99%.

3.4 Kandungan Karbohidrat (%)

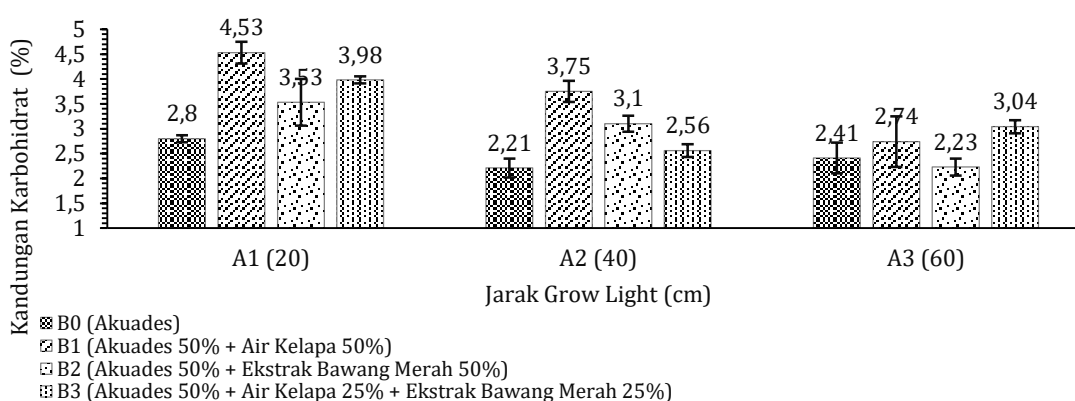
Berdasarkan uji lanjut BNT taraf 5% (Tabel 1) terlihat bahwa metode perbanyak kandungan karbohidrat yang paling tinggi pada tanaman *microgreen* kacang tunggak itu menggunakan perlakuan jarak *grow light* 20 cm yakni mencapai nilai rata-rata 3.71% sedangkan jarak *grow light* 40 cm dan 60 cm menghasilkan kandungan karbohidrat yang cenderung rendah yakni mencapai nilai rata-rata 2.91% dan 2.61%. Intensitas cahaya berperan penting dalam fotosintesis, yakni proses transformasi energi cahaya menjadi energi kimia berbentuk karbohidrat (Kerepesi dan Galiba, 2000). Kurva respons cahaya terhadap fotosintesis umumnya bersifat non-linier dengan peningkatan laju fotosintesis yang melambat menjelang saturasi cahaya karena keterbatasan enzim dan mekanisme proteksi tanaman pada cahaya berlebih. Dalam penelitian yang menguji interaksi antara intensitas cahaya dan perlakuan larutan nutrisi (fitohormon atau lainnya), apabila interaksi A×B terbukti signifikan, analisis simple effects perlu dilakukan untuk menguraikan bagaimana efek cahaya berbeda pada tiap jenis larutan dan sebaliknya. Misalnya, peningkatan intensitas cahaya mungkin hanya meningkatkan produksi karbohidrat secara signifikan pada dosis larutan tertentu, tetapi tidak pada dosis lainnya. Pengujian ini membantu memahami mekanisme adaptasi dan respons metabolik tanaman secara lebih detail.

Perlakuan fitohormon alami yang menghasilkan kandungan karbohidrat paling tinggi adapada penggunaan perlakuan akuades 50% + air kelapa 50% yakni mencapai nilai rata-rata 3.34%. Hal ini air kelapa mengandung berbagai nutrisi penting seperti gula, elektrolit, dan vitamin, yang dapat memberikan tambahan nutrisi bagi tanaman (Suryanto, 2009). Fitohormon alami dalam kombinasi dengan air kelapa diduga memengaruhi penyerapan nutrisi oleh tanaman, termasuk penyerapan karbohidrat hasil dari proses fotosintesis. Kombinasi ini dapat meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi oleh akar tanaman, yang pada akhirnya dapat menghasilkan akumulasi karbohidrat yang lebih tinggi. Sedangkan perlakuan akuades menghasilkan kandungan karbohidrat yang paling rendah pada *microgreen* kacang tunggak yakni mencapai nilai rata-rata 2.47% serta perlakuan lainnya menghasilkan pengaruh dengan nilai rata-rata yang tidak terlalu tinggi atau rendah.

Kombinasi perlakuan akuades 50%+air kelapa 50% pada jarak *grow light* 20 cm menghasilkan kandungan karbohidrat tertinggi yakni 4.53% sedangkan kandungan karbohidrat terendah ada pada penggunaan perlakuan akuades dengan jarak *grow light* 40 cm yakni 2.21% yang relatif sama dengan penggunaan perlakuan akuades 50%+ekstrak bawang merah 50% pada jarak *grow light* 60 cm yakni 2.23%.



Gambar 4. Kandungan protein (%).



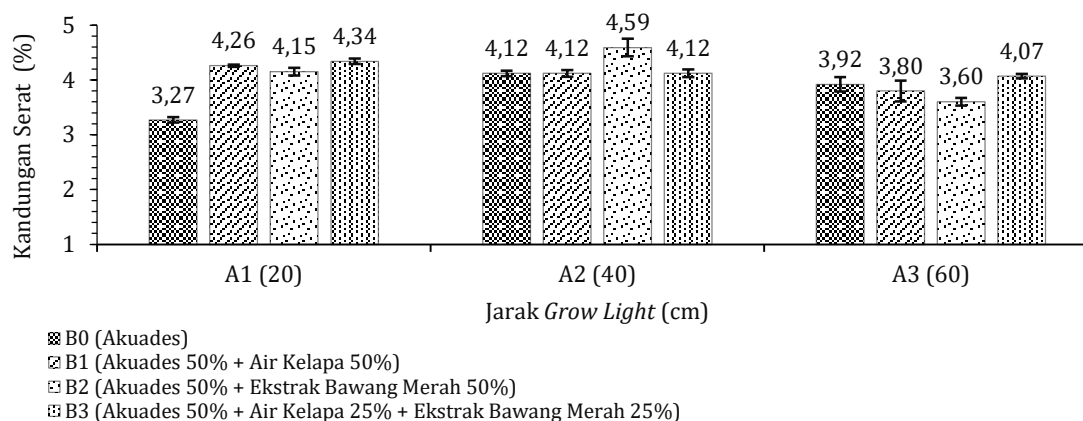
Gambar 5. Kandungan karbohidrat (%).

3.5 Kandungan Serat (%)

Berdasarkan uji lanjut BNT taraf 5% (Tabel 1) terlihat bahwa metode perbanyakan menggunakan perlakuan jarak *grow light* 40 cm menghasilkan kandungan serat yang tinggi pada *microgreen* kacang tunggak yakni mencapai rata-rata 4.24%. Kandungan serat *microgreen* kacang tunggak yang rendah terdapat pada penggunaan jarak *grow light* 60 cm yakni mencapai rata-rata 3.85%. Intensitas pada jarak *grow light* 40 cm diduga memiliki intensitas cahaya yang optimal yang dapat merangsang produksi serat dalam tanaman. Menurut Ferry *et al.*, (2009) dalam penelitian pada tanaman temu lawak menunjukkan bahwa intensitas cahaya yang optimal dapat meningkatkan kandungan serat dalam tanaman tersebut.

Perlakuan akuades 50% + air kelapa 25% + ekstrak bawang merah 25% menghasilkan kandungan serat tertinggi yakni 4.18% yang relatif sama dengan perlakuan akuades 50%+ekstrak bawang merah 50% dan akuades 50% + air kelapa 50% yakni 4.11% dan 4.02%. Menurut Aryanta (2019), 100 g bawang merah menghasilkan kandungan serat sebesar 3.2 g, begitu pula dengan 100 ml air kelapa yang menghasilkan kandungan serat sebesar 1.1 g. Dalam hal ini, hal tersebut dapat mendukung *microgreen* kacang tunggak menghasilkan kandungan serat yang tinggi saat menggunakan konsentrasi campuran akuades 50% + air kelapa 25%, + ekstrak bawang merah 25%.

Perlakuan akuades menghasilkan kandungan serat terendah yakni 3.77%. Kombinasi perlakuan akuades 50% + ekstrak bawang merah 50% pada jarak *grow light* 40 cm menghasilkan kandungan serat tertinggi yakni 4.59% sedangkan hasil kandungan serat terendah ada pada penggunaan kombinasi perlakuan akuades pada jarak *grow light* 20 cm yakni 3.27%. sedangkan perlakuan lainnya berpengaruh terhadap hasil kandungan serat pada *microgreen* kacang tunggak namun menghasilkan nilai yang tidak terlalu tinggi ataupun terendah.



Gambar 6. Kandungan serat (%).

Kandungan serat dalam tanaman berhubungan dengan penggunaan cahaya *grow light* dan fitohormon alami. Penyebabnya terjadi karena faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman, seperti jarak lampu ke media tanam, intensitas cahaya, suhu, kelembaban relatif, nutrisi dan daya serap media tanam. Fitohormon alami, seperti auksin dan gibberellin, juga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kesehatan tanaman. Penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa penggunaan fitohormon alami dapat mempengaruhi kandungan serat dalam *microgreen* kacang tunggak. Jadi, *microgreen* memiliki kandungan gizi yang lebih tinggi dibanding sayuran dewasa. Hal ini menjadikan *microgreen* bukan hanya sebagai sayuran yang kaya nutrisi, tetapi juga kaya fitokimia serta menyehatkan. *Microgreen* dapat dijadikan sebagai alternatif untuk mengatasi berbagai penyakit yang umum dijumpai pada manusia saat ini. Implikasi gizi dari penelitian Stefani dan Andayani (2022) menunjukkan bahwa *microgreen* mengandung vitamin, mineral, dan fitokimia yang merupakan sumber nutrisi penting. Kandungan ini berkontribusi pada nilai gizi *microgreen* yang bermanfaat dalam pola makan sehat, tanpa membuat klaim terapeutik langsung karena belum ada uji klinis yang mendukung aspek pengobatan atau pencegahan penyakit.

4. KESIMPULAN

Jarak *grow light* 40 cm memberikan hasil yang tinggi terhadap kandungan air dan kandungan serat yakni 91.81% dan 4.24%, sedangkan penggunaan jarak *grow light* 60 cm memberikan hasil yang tinggi terhadap kandungan abu dan protein yakni 2.03% dan 3.75% dan penggunaan jarak *grow light* 20 cm memberikan hasil yang tinggi terhadap kandungan karbohidrat yakni 3.71%. Penggunaan akuades 50% + air kelapa 50% memberikan pengaruh hasil terbaik terhadap parameter kandungan abu (2.13%), kandungan lemak (0.28%), kandungan protein (3.80%) dan kandungan karbohidrat (3.34%) apabila di kombinasikan jarak *grow light* dan fitohormon alami tidak ada yang diunggulkan karena masing-masing parameter menghasilkan hasil proksimat yang tinggi dengan perlakuan yang berbeda.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, A., T. Cahyanto, M.A. Salim, & D. Suparman. 2020. Bioprospek *microgreens* sebagai agen antivirus dalam menghambat penyebaran coronavirus disease 2019 (COVID19). *Journal LP2M- Penulisan Karya Tulis Ilmiah Dosen selama WFH 2020*. pp. 1-12.
- Afriyanty, N. 2024. Pengaruh konsentrasi air kelapa dan lama perendaman benih terhadap peningkatan pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah. *Jurnal Agrotekmas*. 5(3): 305-311.
- Aryanta, I.W.R. 2019. Bawang merah dan manfaatnya bagi kesehatan. *Widya Kesehatan*. 1(1): 29-35.

- Aulia, R. 2023. Pengaruh media tanam dan jenis bayam terhadap pertumbuhan dan kadar proksimat microgreen bayam hijau (*Amaranthus hybridus L.*) dan bayam merah (*Amaranthus tricolor L.*). *Skripsi*. UIN Sunan Gunung Djati Bandung.
- Basuki, S. 2014. *Ilmu Gizi*. JPOK FKIP Universitas Lambung Mangkurat.
- Corpas, F.J. 2020. Sinyal hidrogen sulfida (H₂S) pada tumbuhan dan aplikasinya di bidang fisiologi tanaman. *Journal of Plant Physiology*. 15(3): 123-135.
- Dewi, I.W.R. 2010. Karakteristik sensoris, nilai gizi dan aktivitas antioksidan tempe kacang gude (*Cajanus cajan (L.) Millsp.*) dan tempe kacang tunggak (*Vigna unguiculata (L.) Walp.*) dengan berbagai variasi waktu fermentasi. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret.
- Dubey, S. 2024. *Microgreens Production: Exploiting Environmental and Nutritional Attributes*. PMC, National Library of Medicine.
- Facta. 2006. Pengaruh pengaturan intensitas cahaya yang berbeda terhadap kelimpahan sel *Dunnallella* sp. dan oksigen terlarut dengan simulator TRIAC dan mikrokontroler AT89852. *Jurnal Ilmu Kelautan*. 11(2): 67-71.
- Ferry, Y., E.T. Bambang, & E. Randriani. 2009. *Pengaruh Intensitas Cahaya dan Umur Panen terhadap Pertumbuhan, Produksi, dan Kualitas Hasil Temulawak di antara Tanaman Kelapa*. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri. Sukabumi.
- Ikrarwati, F.N.U., I. Zulkarnaen, A. Fathonah, F.N.U. Nurmayulis, & F.R. Eris. 2020. *Pengaruh Jarak Lampu LED dan Jenis Media Tanam Terhadap Microgreen Basil (Ocimum basilicum L.)*. *Agropross*. Politeknik Negeri Jember.
- Kagan, R. 2022. Full-spectrum grow lights vs targeted-spectrum grow lights. [https://www-kindlegrow lights-com.translate.goog/pages/full-spectrum-vs-red](https://www.kindlegrowlights.com.translate.goog/pages/full-spectrum-vs-red). Diakses pada 15 Agustus 2023.
- Kanetro, B., & S. Luwihana. 2015. Komposisi proksimat dan kandungan bakteri asam laktat oyek terbaik dari perlakuan penambahan kacang tunggak (*Vigna unguiculata*) berdasarkan tingkat kesukaannya. *Agritech*. 35(3): 261-265.
- Kerepesi, I., & Galiba. 2000. Osmotic and salt stress-induced alteration in soluble carbohydrate content in wheat seedlings. *Crop science*. 40(2): 482-487.
- Kusnayadi, H., A.M. Oklima, & S. Sulastri. 2022. Efektivitas biochar sekam padi dan pupuk cair batuan silikat pada pertumbuhan serta hasil tanaman kacang hijau (*Vigna Radiata L*) di lahan kering Desa Baru Tahan. *Jurnal Agroteknologi*. 2(2): 27-39.
- Mathius, N., G. Wijana, E. Guharja, H. Aswidinnoor, & S. Yahya. 2001. Respon tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacd.*) terhadap cekaman kekeringan. *Menara perkebunan*. 69(2): 29-45.
- Mulyani, A.S. 2021. Kekuatan antioksidan jus microgreens kacang tunggak (*Vigna unguiculata L. Walp.*). *Disertasi*. UIN Sunan Gunung Djati Bandung.
- Nasution, A.A., B.A. Dalimunthe, K. Rizal, & Y. Triyanto. 2025. Utilization of coconut water waste as liquid organic fertilizer for the growth of mung bean microgreens (*Vigna radiata*). *Jurnal Agronomi Tanaman Tropika*. 7(1): 320-325.
- Nishanth, D., C. Somanathan Nair, R. Manoharan, R. Subramanian, Z.F.R. Ahmed, & A. Jaleel. 2025. Harnessing desert resources: A comparative study of microgreens growth, nutrient dynamics and performance in desert sand and rockwool. *Frontiers in Plant Science*. 16: 1677009.
- Prianti, A.L., A. Yusna, E. Hariati, & F. Harahap. 2017. Pengaruh fitohormon alami terhadap perkecambahan dan pertumbuhan tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens*). *Prosiding Seminar Nasional MIPA III*. pp. 318-323.
- Ramda, A. 2008. Khasiat Air Kelapa. <http://www.anggrek.org/>. Di akses pada tanggal 1 Maret 2024.
- Sari, K.T.A., N.S.P. Nuryanti, & A. Wahyudi. 2024. Kajian jarak lampu grow light dan fitohormon ekstrak air bawang merah dan air kelapa terhadap hasil dan kandungan antioksidan microgreens kacang tunggak (*Vigna unguiculata L.*). *AGROSCRIPT*. 6(2): 129-142.

- Sativa. 2021. Pengaruh kombinasi ekstrak bawang merah dan air kelapa terhadap retensi air dan kandungan nutrisi pada tanaman. *Jurnal Plumula*.
- Setiawan, A.Y.D., R.I. Putri, F.D. Indayani, N.M.S. Widiasih, N. Anastasia, D. Setyaningsih, & F.D.O. Riswanto. 2021. Kandungan kimia dan potensi bawang merah (*Allium cepa L.*) sebagai inhibitor SARS-CoV-2. *Indonesian Journal of Chemometrics and Pharmaceutical Analysis*. pp. 143-155.
- Senevirathne, G.I., N.S. Gama-Arachchige, A.M. Karunaratne. 2019. Germination, harvesting stages, antioxidant activity and consumer acceptance of ten microgreens. *Journal Ceylon Science*. 48(1): 91.
- Simanjuntak, A., R.R. Lahay, & E. Purba. 2013. Respon pertumbuhan dan produksi bawang merah (*Allium ascalonicum L.*) terhadap pemberian pupuk NPK dan kompos kulit buah kopi. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*. 1(3): 94785.
- Stefani, S., & D.E. Andayani. 2022. Anti aging benefits of microgreen. *Journal of Medicine and Health*. 4(2): 190-202.
- Suminar, R., N.V.A. Harini, & G.S. Andrialin. 2025. Microgreens sebagai alternatif konsumsi sayur bergizi dan praktik budidaya ramah lingkungan di lingkungan rumah tangga. *Journal of Agriculture and Animal Science*. 5(1): 29-40.
- Superianto, S., A.E. Harahap, & A. Ali. 2018. Nilai nutrisi silase limbah sayur kol dengan penambahan dedak padi dan lama fermentasi yang berbeda. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*. 13(2): 172-181.
- Suryanto, E. 2009. Air kelapa dalam media kultur anggrek. (online). <http://wawaorchid.wordpress.com/2009.html>. Diakses pada tanggal 20 Februari 2024.
- Trandel-Hayse, M., J. Bai, K. Jeffries, G. Poole, M. Hensley, W. Schonborn, F. Di Gioia, & E. Roskopf. 2025. Light source and spectra influence the phytochemical profile of amaranth microgreens. *Food Bioscience*. 64: 105839.
- Yong, J.W.H., L. Ge, Y.F. Ng, & S.N. Tan. 2009. The chemical composition and biological properties of coconut (*Cocos nucifera L.*) water. *Molecules*. 14(12): 5144-5164.
- Zebua, E.A., H. Rusmarilin, & L.N. Limbong. 2014. Pengaruh perbandingan kacang merah dan jamur tiram dengan penambahan tapioka dan tepung talas terhadap mutu sosis. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 2(4): 92-101.