

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pertumbuhan Akar

1. Panjang Akar

Rerata panjang akar minggu ke-12 tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata panjang akar minggu ke-12

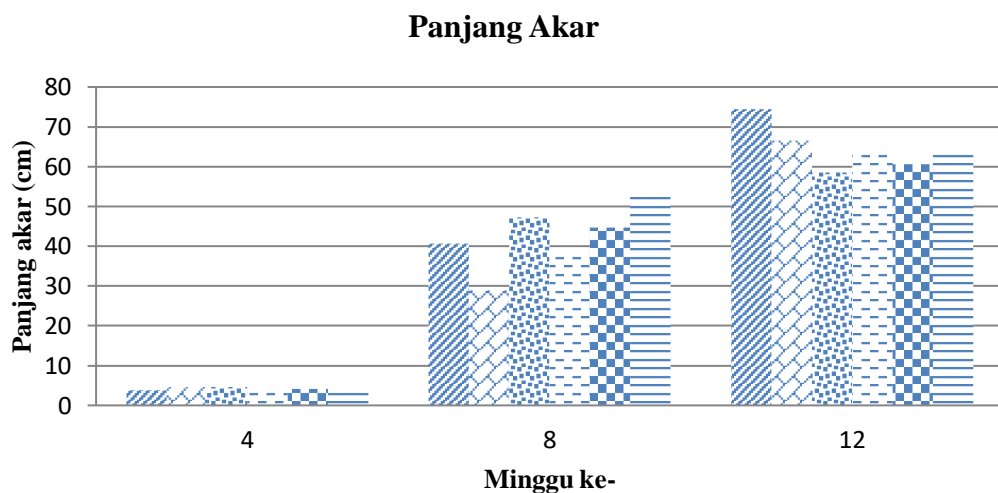
| Perlakuan | Panjang Akar (cm) |
|---|-------------------|
| Tanpa perendapan ekstrak rumput laut | 74.44 a |
| Perendaman 1000 ppm ekstrak rumput laut | 66.55 b |
| Perendaman 2000 ppm ekstrak rumput laut | 58.44 c |
| Perendaman 3000 ppm ekstrak rumput laut | 63.44 bc |
| Perendaman 4000 ppm ekstrak rumput laut | 60.66 bc |
| Perendaman 5000 ppm ekstrak rumput laut | 63.33 bc |

Keterangan: Angka pada kolom yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan sidik ragam pada taraf 5% dan uji DMRT.

Hasil uji lanjut Duncan pada taraf signifikansi 5% yang tersaji pada Tabel 1. menunjukkan bahwa tanpa perendaman ekstrak rumput laut berbeda nyata dengan perendaman 1000 ppm, 2000 ppm, 3000 ppm, 4000 ppm dan 5000 ppm ekstrak rumput laut. Perlakuan tanpa perendaman ekstrak rumput laut memiliki akar cenderung lebih panjang dari perlakuan lainnya dengan rerata panjang akar 74.44 cm. Hal ini diduga bahwa hormon pertumbuhan endogen yang dimiliki oleh tanaman garut telah mencukupi sehingga pemberian hormon eksogen yang terkandung dalam ekstrak rumput laut tidak memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan akar. Pemberian dosis yang kurang tepat juga dapat menghambat pertumbuhan akar tanaman garut. Hal ini sesuai dengan pendapat Salisbury dan Ross (1995) menyatakan zat pengatur tumbuh merupakan suatu zat pendorong

pertumbuhan apabila diberikan dalam konsentrasi yang tepat. Sebaliknya bila diberikan dalam konsentrasi yang tinggi dari yang dibutuhkan tanaman maka akan menghambat dan menyebabkan kurang aktifnya proses metabolisme tanaman.

Selain dosis hormon pertumbuhan yang diberikan, waktu perendaman juga mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Sesuai dengan pendapat Ahdatu (2014) menyatakan bahwa pemberian konsentrasi auksin dan lama perendaman yang singkat dapat meningkatkan pertumbuhan akar, jika waktu perendaman terlalu lama akan menyebabkan pertumbuhan sel menjadi terhambat. Perkembangan panjang akar tersaji pada Gambar 1.



Keterangan :

- /// Tanpa perendaman ekstrak rumput laut;
- ▣ Perendaman 1000 ppm ekstrak rumput laut;
- ▤ Perendaman 2000 ppm ekstrak rumput laut;
- ▥ Perendaman 3000 ppm ekstrak rumput laut;
- ▧ Perendaman 4000 ppm ekstrak rumput laut;
- ▨ Perendaman 5000 ppm ekstrak rumput laut.

Gambar 1. Grafik panjang akar

Perkembangan panjang akar selama 12 minggu disajikan pada Gambar 1. Gambar 1 menunjukkan bahwa panjang akar seluruh perlakuan semakin meningkat

dari minggu ke-4 hingga minggu ke-12 dan hanya minggu ke-4 perlakuan perendaman dengan berbagai macam konsentrasi ekstrak rumput laut tidak berpengaruh nyata terhadap panjang akar (lampiran V.a, V.b dan V.c). Pada minggu ke-8, panjang akar perlakuan tanpa perendaman ekstrak rumput laut berbeda nyata dengan perlakuan perendaman 1000 ppm ekstrak rumput laut dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Panjang akar perlakuan perendaman 5000 ppm ekstrak rumput laut memiliki akar lebih panjang (52,63 cm), perendaman 2000 ppm ekstrak rumput laut (47,30 cm), perendaman 4000 ppm ekstrak rumput laut (44,63 cm), tanpa perendaman ekstrak rumput laut (40,70 cm), perendaman 3000 ppm ekstrak rumput laut (38,63 cm) dan perlakuan perendaman 1000 ppm ekstrak rumput laut (28,86 cm).

Pada minggu ke-12, panjang akar perlakuan tanpa perendaman ekstrak rumput laut cenderung lebih panjang (74,44cm), perendaman ekstrak rumput laut 1000 ppm (66,55 cm), perendaman ekstrak rumput laut 3000 ppm (63,44 cm), perendaman ekstrak rumput laut 5000 ppm (63,33 cm), perendaman ekstrak rumput laut 4000 ppm (60,66 cm) dan perlakuan perendaman ekstrak rumput laut 2000 ppm (58,44 cm). Tanpa perendaman ekstrak rumput laut cenderung memiliki akar lebih panjang dibandingkan dengan perlakuan perendaman ekstrak rumput laut, hal ini diduga kadar hormon endogen yang dimiliki tanaman telah mencukupi sehingga pemberian hormon eksogen yang berasal dari ekstrak rumput laut dapat melebihi dosis yang dibutuhkan tanaman sehingga menghambat pertumbuhan akar tanaman.

Sesuai dengan pendapat Endah (2001) bahwa penggunaan dosis zat pengatur tumbuh (ZPT) yang tepat dapat mempengaruhi proses pertumbuhan tanaman. Dosis yang tinggi akan menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

2. Jumlah Akar

Rerata jumlah akar minggu ke-12 tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata jumlah akar minggu ke-12

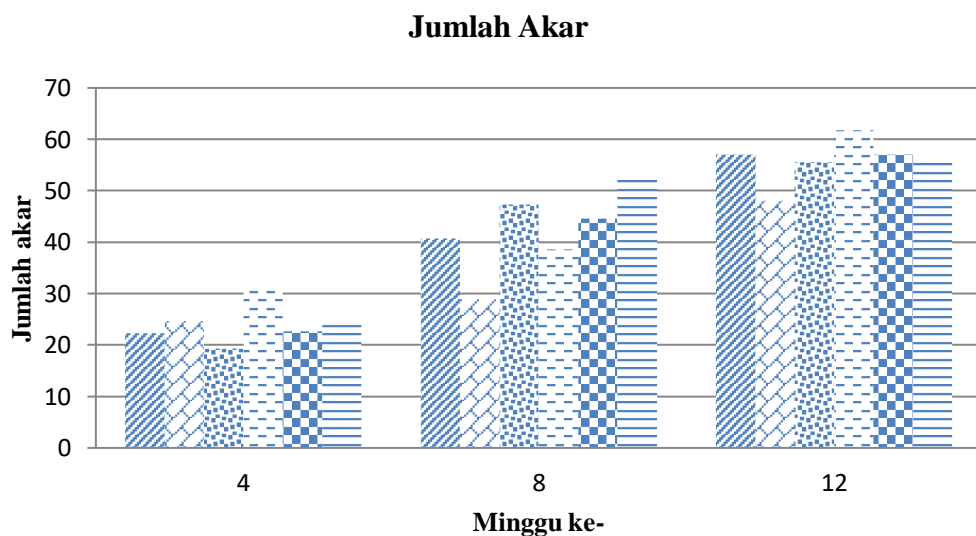
| Perlakuan | Jumlah Akar |
|---|-------------|
| Tanpa perendapan ekstrak rumput laut | 57.00 a |
| Perendaman 1000 ppm ekstrak rumput laut | 48.06 b |
| Perendaman 2000 ppm ekstrak rumput laut | 55.59 ab |
| Perendaman 3000 ppm ekstrak rumput laut | 61.71 a |
| Perendaman 4000 ppm ekstrak rumput laut | 57.85 a |
| Perendaman 5000 ppm ekstrak rumput laut | 55.42 ab |

Keterangan: Angka pada kolom yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan sidik ragam pada taraf 5% dan uji DMRT

Hasil uji lanjut Duncan pada taraf signifikansi 5% yang tersaji pada Tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan perendaman 3000 ppm ekstrak rumput laut, tanpa perendaman ekstrak rumput laut, perendaman 2000 ppm ekstrak rumput laut, perendaman 4000 ppm ekstrak rumput laut dan perendaman 5000 ppm ekstrak rumput laut memberikan pengaruh nyata dalam pembentukan akar lebih banyak dibandingkan perlakuan perendaman 1000 ppm ekstrak rumput laut. Perbedaan respon tanaman terhadap hormon pertumbuhan yang diberikan dari ekstrak rumput laut dipengaruhi oleh keadaan bibit yang tidak seragam sehingga kebutuhan hormon masing-masing tanaman juga berbeda. Tanpa perendaman ekstrak rumput laut memiliki jumlah akar yang hampir sama dengan perlakuan perendaman ekstrak rumput laut yang lain kecuali perendaman 1000 ppm. Hal ini diduga bahwa

hormone yang terkandung pada tanaman telah memenuhi dalam proses pembentukan jumlah akar. Salisbury dan Ross (1995) mengatakan bahwa setiap tanaman memiliki hormon tersendiri di dalam tubuh tanaman dan tanaman juga mempunyai mekanisme kontrol terhadap pemberian auksin dari luar sehingga jika hormon yang disintesis telah cukup menunjang proses metabolisme maka pemberian zat pengatur tumbuh dari luar tidak akan memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan.

Perkembangan jumlah akar selama 12 minggu pada perlakuan perendaman dengan berbagai macam konsentrasi ekstrak rumput laut disajikan pada Gambar 2.



Keterangan :

- ▨ Tanpa perendaman ekstrak rumput laut;
- ◇ perendaman 1000 ppm ekstrak rumput laut;
- ⊠ Perendaman 2000 ppm ekstrak rumput laut;
- ▬ Perendaman 3000 ppm ekstrak rumput laut;
- ▣ Perendaman 4000 ppm ekstrak rumput laut;
- ▮ Perendaman 5000 ppm ekstrak rumput laut.

Gambar 2. Grafik jumlah akar tanaman

Gambar 2 menunjukkan bahwa jumlah akar seluruh perlakuan semakin meningkat dari minggu ke-4 hingga minggu ke-12 dan hanya minggu ke-12

perlakuan macam konsentrasi ekstrak rumput laut berbeda nyata (lampiran V.d, V.e dan V.f). Pada minggu ke-12, panjang akar perlakuan perendaman ekstrak rumput laut 3000 ppm jumlah akar cenderung lebih banyak (61,71) diikuti perlakuan perendaman ekstrak rumput laut 4000 ppm (57,85), perendaman ekstrak rumput laut 2000 ppm (55,59), perendaman ekstrak rumput laut 5000 ppm (55,42) dan perendaman ekstrak rumput laut 1000 ppm (48,06). Perendaman ekstrak rumput laut 3000 ppm diduga memberikan rangsangan yang optimal pada jumlah akar tanaman garut. Hal ini diduga hormon auksin endogen dan eksogen bekerja aktif dalam memacu pertumbuhan akar sehingga jumlah akar tumbuh lebih banyak. Menurut Kusumo (1984) bahwa pemberian zat pengatur tumbuh pada kadar yang dibutuhkan tanaman tidak hanya menambah panjang akar, tetapi juga memperbanyak jumlah akar.

3. Bobot Segar Akar

Pengukuran berat segar akar untuk mengetahui seberapa besar air yang diserap dan terkandung dalam akar tanaman. Rerata bobot segar akar minggu ke-12 tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata bobot segar akar minggu ke-12

| Perlakuan | Bobot Segar Akar (g) |
|---|----------------------|
| Tanpa perendapan ekstrak rumput laut | 36.72 a |
| Perendaman 1000 ppm ekstrak rumput laut | 25.50 d |
| Perendaman 2000 ppm ekstrak rumput laut | 27.23 cd |
| Perendaman 3000 ppm ekstrak rumput laut | 33.20 ab |
| Perendaman 4000 ppm ekstrak rumput laut | 28.18 cd |
| Perendaman 5000 ppm ekstrak rumput laut | 30.17 bc |

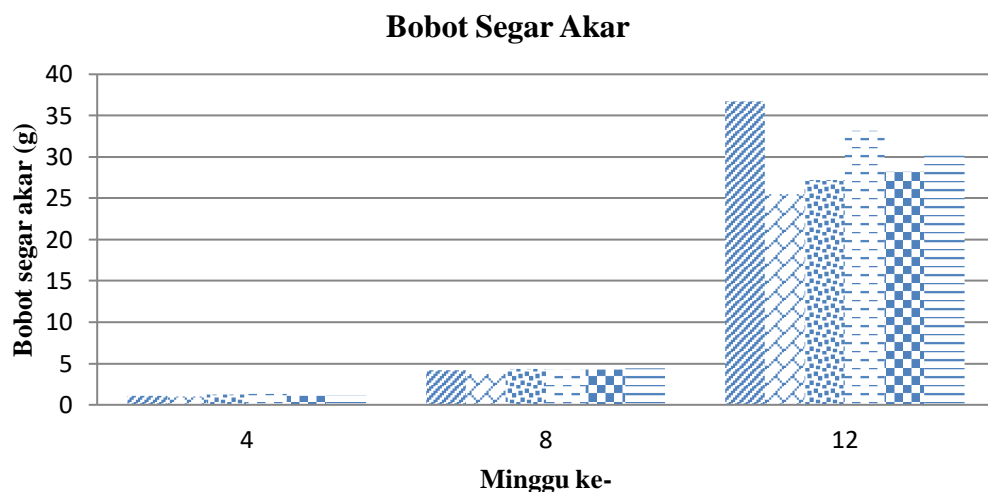
Keterangan: Angka pada kolom yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan sidik ragam pada taraf 5% dan uji DMRT.

Bobot segar akar ini berkaitan dengan panjang dan jumlah akar karena semakin luas daya serap pada zona perakaran maka semakin berat bobot segar akar. Hasil uji lanjut Duncan pada taraf signifikansi 5% yang tersaji pada Tabel 3. menunjukkan bahwa tanpa perendaman ekstrak rumput laut tidak berbeda nyata dengan perendaman 3000 ppm ekstrak rumput laut dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan tanpa perendaman ekstrak rumput laut dan perendaman 3000 ppm ekstrak rumput laut memiliki akar cenderung lebih panjang dan lebih banyak dibandingkan perlakuan lainnya dan perlakuan 3000 ppm ekstrak rumput laut memiliki jumlah akar cenderung lebih banyak sehingga daya serap air dan unsur hara pada tanaman tinggi dan berpengaruh terhadap bobot segar akar tersebut.

Semakin panjang akar dan semakin banyak rambut akar, maka bobot segar akar semakin meningkat dan serapan air maupun unsur hara akan meningkat, sehingga bobot segar akar meningkat (Agus, 2015). Panjang akar dapat digunakan untuk menilai daya penyerapan unsur hara dan air, sehingga dapat mengetahui nilai potensial fotosintesis tajuk. Perkembangan bobot segar akar selama 12 minggu disajikan pada Gambar 3.

Gambar 3 menunjukkan bahwa bobot segar akar seluruh perlakuan mengalami peningkatan dari minggu ke-4 hingga minggu ke-12 dan hanya minggu ke-12 perlakuan perendaman macam konsentrasi ekstrak rumput laut mempengaruhi bobot segar akar (lampiran V.g, V.h dan V.i). Pada minggu ke-12 perlakuan tanpa perendaman ekstrak rumput laut memiliki bobot segar akar tertinggi (36,72 gram) diikuti perlakuan perendaman ekstrak rumput laut 3000 ppm

(33,20 gram), perendaman ekstrak rumput laut 5000 ppm (30,17 gram), perendaman ekstrak rumput laut 4000 ppm (28,18 gram), perendaman ekstrak rumput laut 2000 ppm (25,50 gram) dan perendaman ekstrak rumput laut 1000 ppm (25,50 gram).



Keterangan :

- ▨ Tanpa perendaman ekstrak rumput laut;
- ◇ Perendaman 1000 ppm ekstrak rumput laut;
- ⊞ Perendaman 2000 ppm ekstrak rumput laut;
- - Perendaman 3000 ppm ekstrak rumput laut;
- ⊠ Perendaman 4000 ppm ekstrak rumput laut;
- = Perendaman 5000 ppm ekstrak rumput laut.

Gambar 3. Grafik bobot segar akar

Panjang akar berpengaruh terhadap bobot segar akar. Pada perlakuan tanpa perendaman ekstrak rumput laut memiliki panjang akar lebih tinggi dari perlakuan lainnya sehingga daya serap air dan unsur hara juga tinggi. Semakin banyak air dan unsur hara yang diserap oleh tanaman, maka semakin tinggi tingkat pertumbuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Yoga (2012) bahwa bobot segar akar berhubungan dengan jumlah akar dan panjang akar. Semakin panjang dan banyak akar yang tumbuh maka semakin tinggi bobot segar akar yang dihasilkan.

Ahmad (2016) menyatakan bahwa bobot segar akar erat kaitannya dengan daya serap akar terhadap air dan nutrisi. Bobot segar akar merupakan berat akar yang masih memiliki kandungan air tinggi dan menjadi komponen penyusun pertumbuhan serta perkembangan tanaman. Kapasitas pengambilan air dan nutrisi oleh akar dapat diketahui melalui pengukuran berat segar akar.

4. Bobot Kering Akar

Pengamatan bobot kering akar menunjukkan akumulasi hasil fotosintesis pada akar tanaman. Rerata bobot kering akar minggu ke-12 tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata bobot kering akar minggu ke-12

| Perlakuan | Bobot Kering Akar (g) |
|---|-----------------------|
| Tanpa perendapan ekstrak rumput laut | 4.39 c |
| Perendaman 1000 ppm ekstrak rumput laut | 4.36 d |
| Perendaman 2000 ppm ekstrak rumput laut | 4.39 c |
| Perendaman 3000 ppm ekstrak rumput laut | 4.43 b |
| Perendaman 4000 ppm ekstrak rumput laut | 4.44 b |
| Perendaman 5000 ppm ekstrak rumput laut | 4.48 a |

Keterangan: Angka pada kolom yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan sidik ragam pada taraf 5% dan uji DMRT

Hasil uji lanjut Duncan pada taraf signifikansi 5% yang tersaji pada tabel 4. menunjukkan bahwa tanpa perendaman ekstrak rumput laut tidak berbeda nyata dengan perendaman ekstrak rumput laut 2000 ppm dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Tanpa perendaman ekstrak rumput laut memiliki akar cenderung lebih panjang dibandingkan perlakuan lainnya sehingga daya serap air dan unsur hara pada tanaman tinggi yang digunakan untuk fotosintesis dan berpengaruh terhadap hasil fotosintesis. Fotosintesis mengakibatkan peningkatan berat kering tanaman karena pengambilan CO₂. Menurut Gardner dan Pearce (1991) bahwa

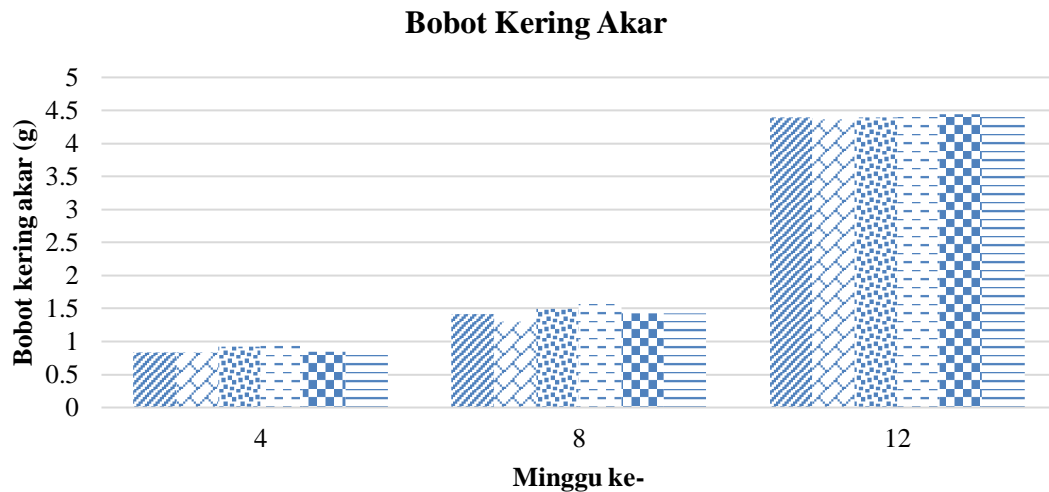
bobot kering akar merupakan penimbunan hasil asimilat sepanjang pertumbuhan tanaman. Hasil bersih asimilat umumnya ditranslokasikan ke seluruh tubuh tanaman untuk pertumbuhan, perkembangan, cadangan makanan dan pengelolaan sel.

Menurut Lakitan (2000), bahwa tinggi rendahnya bahan kering tanaman tergantung pada banyaknya atau sedikit serapan unsur hara yang berlangsung dalam proses pertumbuhan. Semakin banyak unsur hara yang diserap dan dirombak, maka semakin tinggi bobot kering yang dihasilkan. Perkembangan bobot kering akar selama 12 minggu disajikan pada Gambar 4.

Berdasarkan gambar 4 menunjukkan bahwa bobot kering akar semakin meningkat hingga minggu ke-12 dan hanya minggu ke-12 perlakuan macam konsentrasi perendaman ekstrak rumput laut berbeda nyata terhadap bobot kering akar (lampiran V.j, V.k dan V.l). Pada minggu ke-12 bobot kering akar tertinggi terdapat pada perlakuan perendaman ekstrak rumput laut 5000 ppm dengan bobot 4.48 gram, kemudian perendaman ekstrak rumput laut 4000 ppm (4.44 gram), perendaman ekstrak rumput laut 3000 ppm (4.43 gram), tanpa perendaman ekstrak rumput laut (4.39 gram), perendaman ekstrak rumput laut 2000 ppm (4.36 gram) dan perlakuan yang memiliki bobot terendah yakni perendaman ekstrak rumput laut 2000 ppm (4.39 gram).

Bobot kering akar yang tinggi disebabkan oleh ketersediaan air dalam tanah yang cukup kemudian akan digunakan sebagai fotosintesis. Selain itu diduga disebabkan oleh hormon auksin yang terkandung dalam ekstrak rumput laut. Hal

ini sesuai dengan pendapat Isbandi (1989) bahwa auksin akan merubah plastisitas dinding sel dan meningkatkan penyerapan air ke dalam sel.



Keterangan :

- ▨ Tanpa perendaman ekstrak rumput laut;
- ▩ Perendaman 1000 ppm ekstrak rumput laut;
- ▤ Perendaman 2000 ppm ekstrak rumput laut;
- ▥ Perendaman 3000 ppm ekstrak rumput laut;
- ▧ Perendaman 4000 ppm ekstrak rumput laut;
- ▨ Perendaman 5000 ppm ekstrak rumput laut.

Gambar 4. Grafik bobot kering akar

Menurut Wattimena (1988), hormon auksin akan meningkatkan kandungan zat organik dan anorganik di dalam sel. Zat-zat tersebut akan diubah menjadi asam nukleat, polisakarida, protein dan molekul kompleks lainnya. Senyawa-senyawa tersebut akan membentuk jaringan dan organ pada tanaman yang sehingga berat basah dan kering tanaman meningkat.

B. Pertumbuhan Tajuk

1. Tinggi Tanaman

Hasil uji lanjut Duncan pada taraf signifikansi 5% yang tersaji pada Tabel 5. menunjukkan bahwa perlakuan perendaman 1000 ppm ekstrak rumput laut tidak

berbeda nyata dengan perlakuan perendaman 4000 ppm ekstrak rumput laut dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Tabel 5. Rerata tinggi tanaman minggu ke-12

| Perlakuan | Tinggi Tanaman (cm) |
|---|---------------------|
| Tanpa perendapan ekstrak rumput laut | 105.99 a |
| Perendaman 1000 ppm ekstrak rumput laut | 98.50 b |
| Perendaman 2000 ppm ekstrak rumput laut | 105.12 a |
| Perendaman 3000 ppm ekstrak rumput laut | 107.06 a |
| Perendaman 4000 ppm ekstrak rumput laut | 99.74 b |
| Perendaman 5000 ppm ekstrak rumput laut | 104.31 a |

Keterangan: Angka pada kolom yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan sidik ragam pada taraf 5% dan uji DMRT.

Tanaman garut paling tinggi dihasilkan oleh perlakuan perendaman ekstrak rumput laut 3000 ppm. Perbedaan tinggi tanaman garut diduga karena adanya perbedaan respon tanaman terhadap pemberian ekstrak rumput laut. Respon masing-masing tanaman terhadap ekstrak rumput laut bergantung pada konsentrasi hormon yang diberikan, selain itu juga dipengaruhi oleh kepekaan jaringan tanaman terhadap hormon.

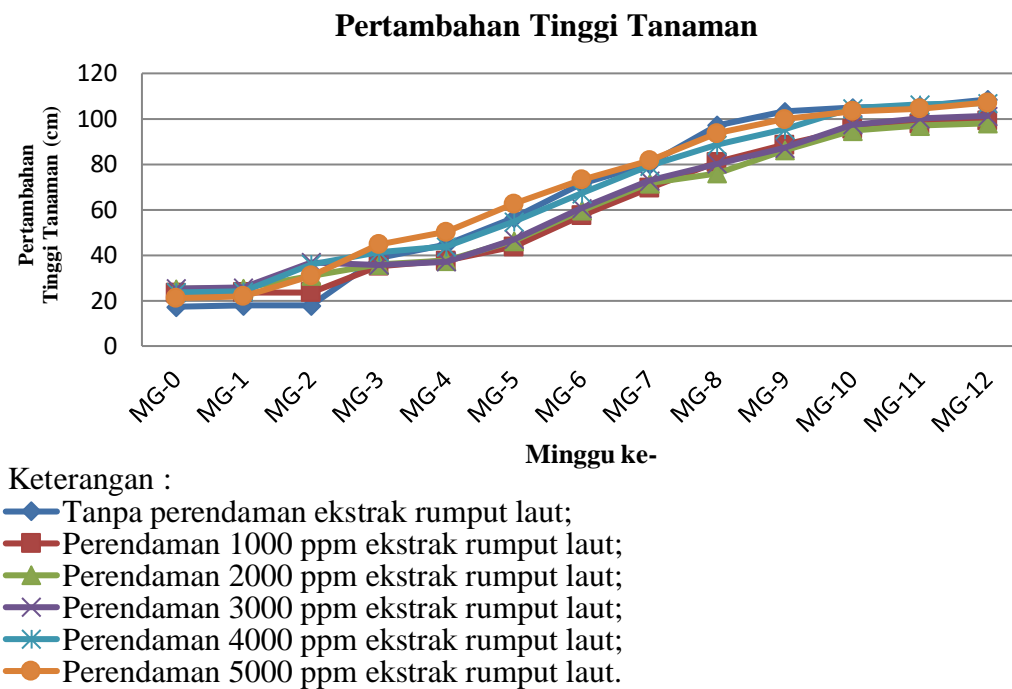
Ekstrak rumput laut mengandung zat pengatur tumbuh berupa auksin, giberelin dan sitokinin. Bertambahnya tinggi tanaman diduga disebabkan oleh kepekaan jaringan tanaman terhadap hormon. Hormon giberelin merangsang pemanjangan sel yang kemudian akan merangsang pemanjangan internodus batang (Greulach dan Adam, 1973). Pembentukan batang tanaman berasal dari jaringan meristem apikal yang dalam perkembangannya diikuti dengan pembelahan sel.

Menurut Harjadi (1993) bahwa pada fase vegetatif tanaman terjadi perkembangan pada akar, batang dan daun. Fase ini berhubungan dengan 3 proses

penting meliputi pembelahan sel, perpanjangan sel dan diferensiasi sel. Penambahan jumlah dan ukuran sel akan memacu pembentukan jaringan dan pembentukan organ-organ tanaman.

Zat pengatur tumbuh yang masuk ke dalam sel tanaman menimbulkan berbagai reaksi. Masuknya zat pengatur tumbuh dari luar menyebabkan sel tanaman menstimulasi terjadinya pompa ion H^+ ke bagian dinding sel. Kondisi ini menyebabkan beberapa enzim menjadi aktif, salah satunya adalah enzim pectin metilase yang berperan dalam memecah ikatan antara pectin dan ion Ca^{2+} (Darmanti, 2009), sehingga dinding sel menjadi lentur dan mengalami elongasi. Air yang masuk ke dalam sel tanaman menyebabkan sel tersebut membentangi sehingga berdampak pada pertumbuhan sekunder tanaman seperti penambahan jumlah dan ukuran sel.

Grafik penambahan tinggi tanaman garut dari beberapa perlakuan yang diaplikasikan dapat dilihat pada Gambar 5. Berdasarkan Gambar 5. menunjukkan bahwa pada minggu ke-3 sampai minggu ke-8 mengalami peningkatan tinggi yang signifikan. Hal ini dikarenakan bibit garut memasuki fase pertumbuhan vegetatif sehingga pertumbuhan terus meningkat. Pada fase vegetatif terjadi proses pembelahan sel dan differensiasi sel. Pada minggu ke-9 sampai minggu ke-12 perubahan tinggi tanaman cenderung rendah, hal ini dikarenakan pada umur tersebut tanaman garut mulai aktif dalam pembentukan umbi sehingga cadangan makanan lebih digunakan untuk pembentukan umbi pada tanaman garut. Pertambahan tinggi tanaman terhenti ketika pembentukan umbi.



Gambar 5. Grafik pertambahan tinggi tanaman

2. Jumlah Daun

Hasil uji lanjut Duncan pada taraf signifikansi 5% yang tersaji pada Tabel 6. menunjukkan bahwa bahwa perendaman 3000 ppm ekstrak rumput laut tidak berbeda nyata dengan perlakuan perendaman 5000 ppm ekstrak rumput laut dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan perendaman 3000 ppm ekstrak rumput menghasilkan rata-rata jumlah daun tanaman sebesar 19 helai tidak berbeda nyata dengan perlakuan perendaman 5000 ppm ekstrak rumput laut dengan rata-rata jumlah daun sebesar 17.89 helai dan berbeda nyata dengan jumlah daun yang dihasilkan oleh perlakuan lainnya.

Tabel 6. Rerata jumlah daun minggu ke-12

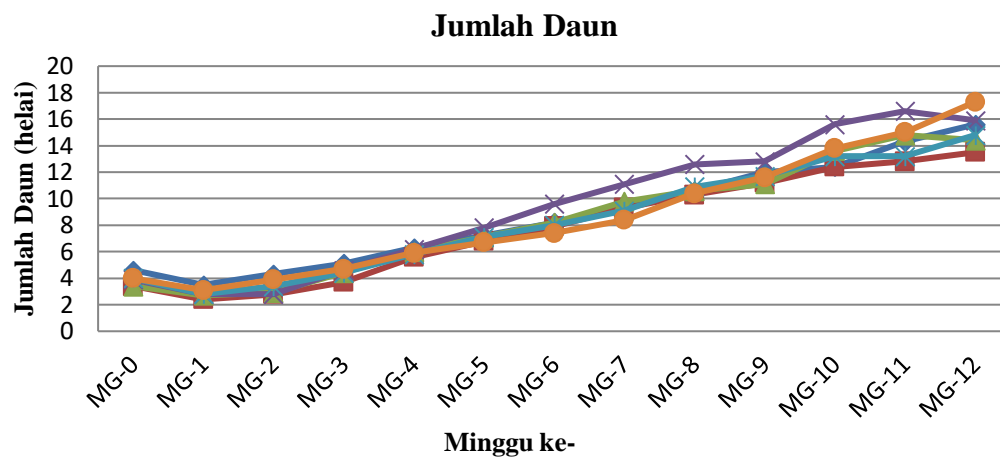
| Perlakuan | Jumlah Daun (helai) |
|-----------|---------------------|
| | |

| | |
|---|----------|
| Tanpa perendapan ekstrak rumput laut | 15.33 bc |
| Perendaman 1000 ppm ekstrak rumput laut | 14.33 c |
| Perendaman 2000 ppm ekstrak rumput laut | 14.89 c |
| Perendaman 3000 ppm ekstrak rumput laut | 19.11 a |
| Perendaman 4000 ppm ekstrak rumput laut | 14.77 c |
| Perendaman 5000 ppm ekstrak rumput laut | 17.89 ab |

Keterangan: Angka pada kolom yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan sidik ragam pada taraf 5% dan uji DMRT.

Peningkatan jumlah daun diduga disebabkan oleh penambahan hormon auksin dan giberelin yang terdapat pada ekstrak rumput laut yang diberikan pada tanaman garut dengan konsentrasi 3000 ppm. Auksin sangat berperan dalam mempertahankan daun dari pengguguran. Menurut Isbandi (1989) bahwa pemberian auksin dalam kadar optimal akan menghambat pengguguran daun dengan cara menunda proses penuaan daun. Selain itu menurut Monanto dan Tupas (1990) mengatakan bahwa peningkatan jumlah daun tanaman juga disebabkan oleh aktifitas hormon giberelin. Giberelin yang disintesis pada ujung batang dan akar menghasilkan pengaruh yang cukup luas salah satu efek utamanya mendorong pemanjangan batang dan daun (Wiraatmaja, 2017).

Grafik pengamatan jumlah daun tanaman garut dari berbagai perlakuan ekstrak rumput laut selama 12 minggu dapat dilihat pada Gambar 6. Gambar 6 menunjukkan bahwa jumlah daun pada minggu ke-0 sampai minggu ke-2 mengalami penurunan, penurunan jumlah daun dikarenakan tanaman mempertahankan hidupnya dengan menghemat konsumsi makanan sehingga daun tanaman menjadi kuning dan rontok.



Keterangan :

- ◆ Tanpa ekstrak rumput laut;
- Perendaman 1000 ppm ekstrak rumput laut;
- ▲ Perendaman 2000 ppm ekstrak rumput laut;
- ✱ Perendaman 3000 ppm ekstrak rumput laut;
- ✱ Perendaman 4000 ppm ekstrak rumput laut;
- Perendaman 5000 ppm ekstrak rumput laut.

Gambar 6. Grafik jumlah daun

Pada minggu ke-1 hingga minggu ke-11 mengalami peningkatan jumlah daun untuk semua perlakuan. Minggu ke-1 hingga minggu ke-11 dari seluruh perlakuan ekstrak rumput laut mempengaruhi jumlah daun secara nyata (Lampiran V.p, V.q dan V.r). Perlakuan berbagai konsentrasi perendaman ekstrak rumput laut 3000 ppm cenderung lebih tinggi hingga minggu ke-11 dengan 16.6 helai, diikuti perendaman ekstrak rumput laut 5000 ppm (15 helai), perendaman ekstrak rumput laut 2000 ppm dengan (14.8 helai), tanpa perendaman ekstrak rumput laut dengan 14.3 helai, perendaman ekstrak rumput laut 4000 ppm (13.2 helai) dan terendah perendaman ekstrak rumput laut 1000 ppm (12.8 helai). Salah satu faktor banyaknya daun suatu tanaman adalah adanya hormon pertumbuhan baik endogen maupun eksogen. Penambahan hormon pertumbuhan eksogen yang berasal dari ekstrak rumput laut diduga mempengaruhi jumlah daun pada tanaman garut.

Menurut Isbandi (1989) bahwa absisi daun akan dihambat oleh giberelin dengan cara menghambat mobilitas bahan-bahan klorofil dan protein keluar dari daun sehingga mencegah gugurnya daun.

Pertumbuhan dan hasil tanaman dipengaruhi oleh jumlah daun karena untuk penghasil energi dari proses fotosintesis yang diperlukan dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Daun merupakan salah satu organ tanaman yang berfungsi sebagai tempat berlangsungnya proses fotosintesis. Semakin banyak jumlah daun dalam satu tubuh tanaman memungkinkan pemerataan jumlah cahaya yang diterima oleh daun dan penyerapan hara menjadi lebih optimum. Daun juga sebagai sumber similar utama bagi kenaikan bobot kering (Goldsworth dan Fisher, 1996).

3. Jumlah Anakan

Hasil uji lanjut Duncan pada taraf signifikansi 5% yang tersaji pada Tabel 7. menunjukkan bahwa perlakuan perendaman 4000 ppm ekstrak rumput laut berbeda nyata dengan perlakuan tanpa perendaman ekstrak rumput laut, perendaman 1000 ppm, 2000 ppm, 3000 ppm dan 5000 ppm ekstrak rumput laut. Perlakuan perendaman 1000 ppm, 2000 ppm dan 5000 ppm memiliki jumlah anakan yang cenderung sama sebesar 1.90. Hal ini diduga hormon pertumbuhan yang terkandung dalam ekstrak rumput laut mampu merangsang pembentukan anakan.

Tabel 7. Rerata jumlah anakan minggu ke-12

| Perlakuan | Jumlah Anakan |
|-----------|---------------|
|-----------|---------------|

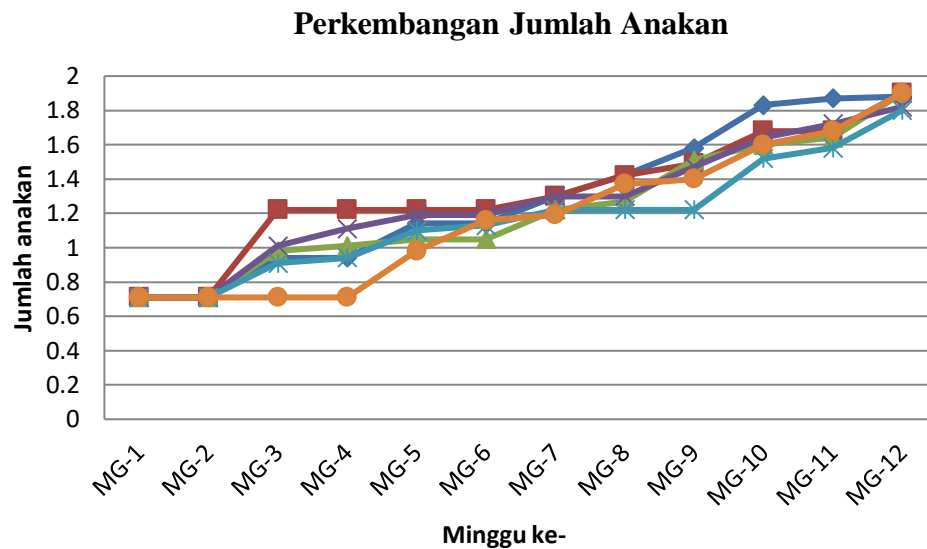
| | |
|---|---------|
| Tanpa perendapan ekstrak rumput laut | 1.88 ab |
| Perendaman 1000 ppm ekstrak rumput laut | 1.90 a |
| Perendaman 2000 ppm ekstrak rumput laut | 1.90 a |
| Perendaman 3000 ppm ekstrak rumput laut | 1.82 ab |
| Perendaman 4000 ppm ekstrak rumput laut | 1.80 c |
| Perendaman 5000 ppm ekstrak rumput laut | 1.90 a |

Keterangan: Angka pada kolom yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan sidik ragam pada taraf 5% dan uji DMRT.

Menurut Monanto dan Tupas (1990), bahwa *Sargassum* banyak mengandung hormon giberelin, auksin dan sitokinin yang memiliki peran dalam memacu pertumbuhan tanaman spesies lain. Hormon tersebut berperan hampir pada semua proses pertumbuhan pada tanaman. Dwidjoseputro (1986) mengatakan bahwa auksin berpengaruh terhadap perkembangan tunas, pemanjangan sel, pertumbuhan akar, pembentukan bunga dan buah, kegiatan sel-sel meristem.

Jumlah anakan terendah pada perlakuan perendaman 4000 ppm ekstrak rumput laut dengan rata-rata sebesar 1.80. Hal ini diduga pengaruh bibit tanamna yang tidak seragam sehingga mempengaruhi respon yang berbeda terhadap pertumbuhan jumlah anakan. Perkembangan jumlah anakan selama 12 minggu tersaji pada Gambar 7.

Gambar 7 menunjukkan bahwa jumlah anakan seluruh perlakuan mengalami peningkatan dari minggu ke-3 hingga ke-12 dan berbeda nyata terhadap jumlah anakan (lampiran V.s, V.t dan V.u).



Keterangan :

- ◆ Tanpa perendaman ekstrak rumput laut;
- Perendaman 1000 ppm ekstrak rumput laut;
- ▲ Perendaman 2000 ppm ekstrak rumput laut;
- × Perendaman 3000 ppm ekstrak rumput laut;
- * Perendaman 4000 ppm ekstrak rumput laut;
- Perendaman 5000 ppm ekstrak rumput laut.

Gambar 7. Grafik perkembangan jumlah anakan

Pada minggu ke-12 perlakuan perendaman ekstrak rumput laut 1000 ppm, 2000 ppm dan 5000 ppm memiliki jumlah anakan yang sama yakni 1.90, diikuti perlakuan tanpa perendaman ekstrak rumput laut (1.88), perendaman ekstrak rumput laut 3000 ppm (1.82) dan terendah perlakuan perendaman ekstrak rumput laut 4000 ppm.

Jumlah anakan berkaitan dengan jumlah daun, jumlah daun yang optimum memungkinkan distribusi cahaya lebih merata untuk fotosintesis yang kemudian akan ditimbun pada batang dan akar dan berpengaruh terhadap jumlah anakan.

Pertumbuhan anakan sangat penting bagi keberlangsungan hidup tanaman garut. Anakan yang tumbuh dapat ditanam kembali sebagai bibit tanaman.

Banyaknya anakan yang tumbuh maka semakin banyak bibit tanaman garut yang akan ditanam dan sangat berpengaruh terhadap produktivitas umbi garut.

4. Bobot Segar Tajuk

Bobot segar tajuk (biomassa) mengindikasikan akumulasi fotosintat dalam tanaman dan menunjukkan kandungan air yang berada pada jaringan tajuk. Rerata bobot segar tajuk minggu ke-12 tersaji pada Tabel 8.

Tabel 8. Rerata bobot segar tajuk minggu ke-12

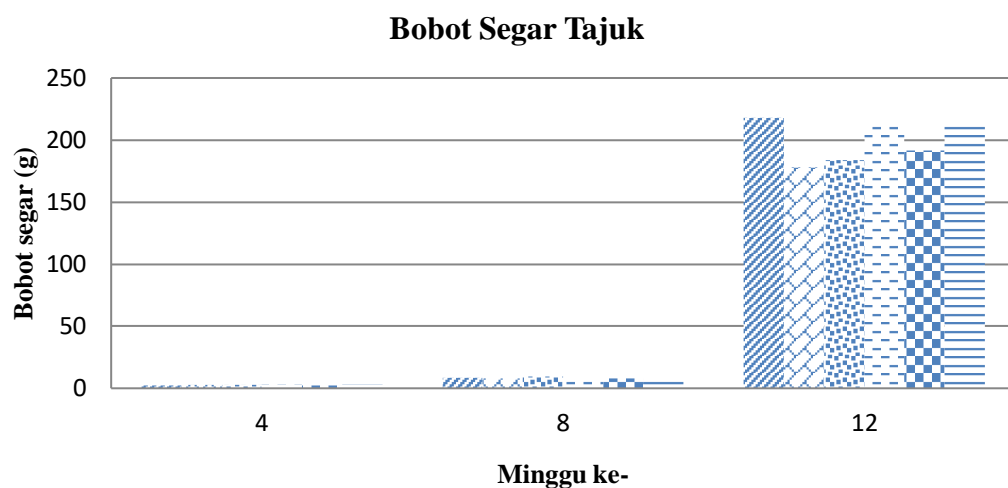
| Perlakuan | Bobot Segar Tajuk (g) |
|---|--------------------------|
| Tanpa perendapan ekstrak rumput laut | 217.87 a |
| Perendaman 1000 ppm ekstrak rumput laut | 178.03 a |
| Perendaman 2000 ppm ekstrak rumput laut | 184.04 a |
| Perendaman 3000 ppm ekstrak rumput laut | 211.86 a |
| Perendaman 4000 ppm ekstrak rumput laut | 191.42 a |
| Perendaman 5000 ppm ekstrak rumput laut | 213.49 a |

Keterangan: Angka pada kolom yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan sidik ragam pada taraf 5%.

Hasil sidik ragam bobot segar tajuk menunjukkan bahwa perlakuan perendaman dengan berbagai macam konsentrasi ekstrak rumput laut tidak berpengaruh nyata terhadap bobot segar tajuk pada minggu ke-12 (lampiran V. x). Hal ini menunjukkan tajuk tanaman memiliki kandungan air dan unsur yang sama. Pemberian macam konsentrasi perendaman ekstrak rumput laut tidak mempengaruhi perbedaan penyerapan air dan penimbunan hasil asimilat pada tajuk tanaman karena hormon yang terkandung dalam ekstrak rumput laut belum mampu membantu pertumbuhan dan perkembangan akar yang kemudian akan berpengaruh terhadap bobot segar tajuk. Akar merupakan organ vegetatif utama untuk menyerap

air, unsur hara dan bahan-bahan lainnya yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Grafik parameter pengukuran bobot segar tajuk dari beberapa perlakuan yang diaplikasikan dapat dilihat pada Gambar 8.



Keterangan :

- Tanpa perlakuan ekstrak rumput laut;
- ◊ Perendaman 1000 ppm ekstrak rumput laut;
- ▨ Perendaman 2000 ppm ekstrak rumput laut;
- ▤ Perendaman 3000 ppm ekstrak rumput laut;
- ▥ Perendaman 4000 ppm ekstrak rumput laut;
- ▧ Perendaman 5000 ppm ekstrak rumput laut.

Gambar 8. Grafik bobot segar tajuk

Gambar 8 menunjukkan bahwa bobot segar tajuk pada perlakuan perendaman dengan berbagai macam konsentrasi ekstrak rumput laut mengalami peningkatan dari minggu ke-4 hingga minggu ke-9 dan pada minggu ke-4 saja perlakuan berbagai konsentrasi perendaman ekstrak rumput laut mempengaruhi bobot segar tajuk secara nyata (lampiran V.v, V.x dan V.y). Perlakuan tanpa perendaman ekstrak rumput laut cenderung memiliki bobot segar tajuk tertinggi dengan bobot sebesar 217,87 gram, diikuti perendaman ekstrak rumput laut 5000 ppm (213,49 gram), perendaman ekstrak rumput laut 3000 ppm (211,86 gram), perendaman

ekstrak rumput laut 2000 ppm (184,04 gram) dan perendaman ekstrak rumput laut 1000 ppm (178,03 gram). Bobot segar tajuk juga berhubungan dengan panjang akar tanaman.

Perlakuan tanpa ekstrak rumput laut memiliki akar lebih panjang dari perlakuan lainnya sehingga daya serap akar pada air dan unsur hara juga tinggi. Hal ini diduga karena hormon endogen yang terdapat pada tanaman sudah mencukupi sehingga pemberian hormon eksogen tidak berpengaruh terhadap panjang akar yang berhubungan dengan bobot segar tajuk. Salisbury dan Ross (1995) mengatakan bahwa setiap tanaman memiliki hormon tersendiri di dalam tubuh tanaman dan tanaman juga mempunyai mekanisme kontrol terhadap pemberian auksin dari luar sehingga jika hormon yang disintesis telah cukup menunjang proses metabolisme maka pemberian zat pengatur tumbuh dari luar tidak akan memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan.

5. Bobot Kering Tajuk

Bobot kering tajuk menunjukkan akumulasi hasil fotosintat yang berada ditajuk tanaman garut. Rerata bobot kering tajuk minggu ke-12 tersaji pada Tabel 9.

Tabel 9. Rerata bobot kering tajuk minggu ke-12

| Perlakuan | Bobot Kering Tajuk (g) |
|---|------------------------|
| Tanpa perendapan ekstrak rumput laut | 18.91 a |
| Perendaman 1000 ppm ekstrak rumput laut | 20.67 a |
| Perendaman 2000 ppm ekstrak rumput laut | 19.59 a |
| Perendaman 3000 ppm ekstrak rumput laut | 21.07 a |
| Perendaman 4000 ppm ekstrak rumput laut | 17.55 a |
| Perendaman 5000 ppm ekstrak rumput laut | 20.51 a |

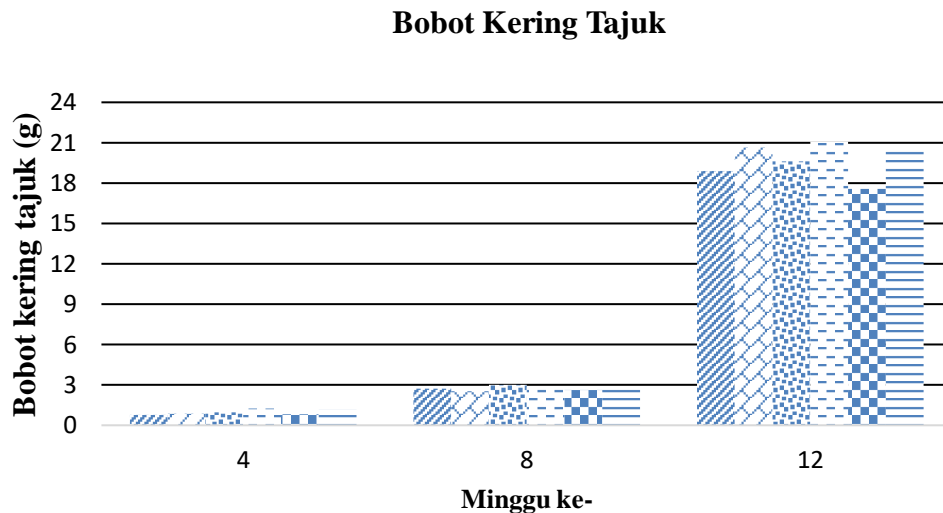
Keterangan: Angka pada kolom yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan sidik ragam pada taraf 5%.

Hasil sidik ragam bobot kering tajuk menunjukkan bahwa perlakuan perendaman dengan berbagai konsentrasi ekstrak rumput laut tidak berpengaruh nyata terhadap bobot kering tajuk minggu ke-12 (Lampiran V. aa). Hal ini menunjukkan adanya akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis tanaman antar perlakuan adalah sama. Perlakuan berbagai konsentrasi ekstrak rumput laut mempengaruhi jumlah daun yang berbeda, namun hasil fotosintat yang dihasilkan sama. Hal ini diduga karena pada saat memasuki fase generatif daun yang tumbuh ukurannya semakin kecil. Jumlah dan ukuran daun juga mempengaruhi hasil dari fotosintat selain itu, hasil bobot kering tajuk yang sama dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti angin.

Sesuai pendapat Gardner dkk., (1991) bahwa faktor lingkungan seperti angin dapat mengurangi konsentrasi CO_2 di permukaan daun. Hasil berat kering merupakan keseimbangan antara fotosintesis dan respirasi. Fotosintesis akan meningkatkan berat kering karena pengambilan CO_2 sedangkan respirasi mengakibatkan penurunan berat kering karena pengeluaran CO_2 . Apabila respirasi bobot kering tajuk perlakuan lebih besar disbanding fotosintesis tanaman maka akan berkurang berat kering tanaman. Perkembangan bobot kering tajuk selama 12 minggu tersaji pada Gambar 9.

Gambar 9 menunjukkan bahwa bobot kering tanaman seluruh perlakuan mengalami peningkatan dari minggu ke-4 hingga minggu ke-12 dan tidak berpengaruh secara nyata (lampiran V.y, V.z, dan V.aa). Pada minggu ke-4, perlakuan perendaman 3000 ppm ekstrak rumput laut memiliki bobot kering tajuk

tertinggi. Pada minggu ke-12 seluruh perlakuan memiliki bobot kering tajuk yang berbeda.



Keterangan :

- Tanpa perendaman ekstrak rumput laut;
- ▨ Perendaman 1000 ppm ekstrak rumput laut;
- ▩ Perendaman 2000 ppm ekstrak rumput laut;
- ▧ Perendaman 3000 ppm ekstrak rumput laut;
- ▦ perendaman 4000 ppm ekstrak rumput laut;
- ▤ Perendaman 5000 ppm ekstrak rumput laut;

Gambar 9. Grafik bobot kering tajuk

Perlakuan perendaman 3000 ppm ekstrak rumput laut memiliki bobot tajuk tertinggi dengan bobot 21.07 gram, diikuti perlakuan perendaman 1000 ppm ekstrak rumput laut (20.67 gram), perendaman 5000 ppm ekstrak rumput laut (20.51 gram), perendaman 2000 ppm ekstrak rumput laut (19.59 gram), tanpa perendaman ekstrak rumput laut (18.91 gram) dan terendah pada perlakuan perendaman 4000 ppm ekstrak rumput laut (17.55 gram). Bobot kering tajuk dipengaruhi oleh jumlah dan ukuran daun, selain itu juga faktor banyak sedikitnya unsure hara yang diserap oleh akar tanaman.

Menurut Lakitan (2000), bahwa tinggi rendahnya bahan kering tanaman tergantung pada banyaknya atau sedikit serapan unsur hara yang berlangsung dalam proses pertumbuhan. Semakin banyak unsur hara yang diserap dan dirombak, maka semakin tinggi bobot kering yang dihasilkan.