

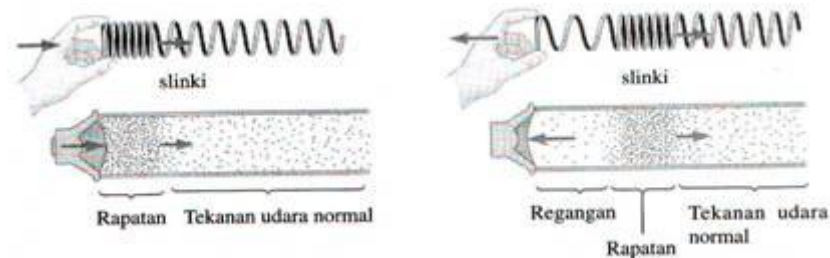
## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### A. DESKRIPSI TEORI

##### 1. Bunyi

Menurut Sears & Zemansky (2004: 58), definisi umum dari bunyi (*sound*) adalah sebuah gelombang longitudinal yang merambat dalam suatu medium (padat, cair atau gas). Bentuk dan cara menghasilkan gelombang bunyi dapat diilustrasikan dari getaran selaput atau diafragma suatu pengeras suara. Ketika diafragma bergerak radial keluar (Gambar 2.1.a), diafragma ini memampatkan atau merapatkan udara yang ada di depannya, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.1 berikut:



Gambar 2.1. Diafragma pengeras suara bergerak : (a) radial keluar, (b) radial ke dalam

([http://fisikon.com/kelas3/index.php?option=com\\_content&view=article&id=76:sifat-dasar-gelombang-bunyi&catid=13:gelombang-bunyi&Itemid=127](http://fisikon.com/kelas3/index.php?option=com_content&view=article&id=76:sifat-dasar-gelombang-bunyi&catid=13:gelombang-bunyi&Itemid=127), diakses tanggal 28 April 2012).

Pemampatan ini menyebabkan tekanan udaranya lebih besar daripada tekanan normal. Daerah yang tekanan udaranya lebih besar ini disebut rapatan. Rapatan ini mirip dengan daerah rapatan pada kumparan-kumparan dalam gelombang longitudinal pada slinki. Setelah menghasilkan rapatan, diafragma

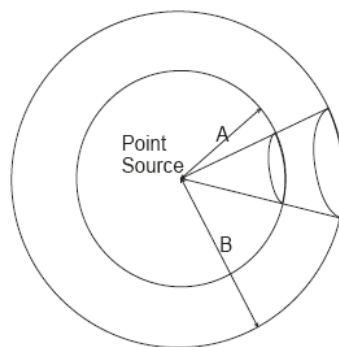
membalik arah gerakannya menjadi radial ke dalam (Gambar 2.1.b). Gerakan diafragma ke dalam menghasilkan suatu daerah yang dikenal sebagai regangan. Regangan menyebabkan tekanan udara lebih kecil daripada tekanan normal. Regangan ini mirip dengan daerah regangan pada kumparan-kumparan dalam gelombang longitudinal pada slinki.

Berdasarkan ilustrasi di atas, dapat dinyatakan bahwa bunyi termasuk gelombang longitudinal. Pada dasarnya sifat-sifat bunyi sama dengan sifat-sifat gelombang longitudinal, yaitu dapat dipantulkan (refleksi), dibiaskan (refraksi), dipadukan (interferensi), dan dapat dilenturkan (difraksi).

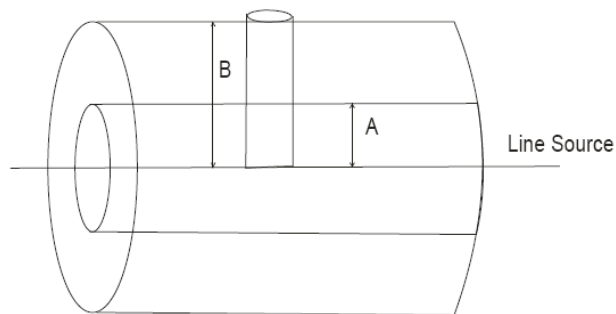
Manusia mendengar bunyi ketika gelombang bunyi, berupa getaran di udara atau medium lain, sampai ke gendang telinga manusia. Telinga manusia peka terhadap gelombang dalam jangkauan frekuensi yang dapat didengar (*audible range*) dari 20 Hz sampai 20.000 Hz (*audiosonic*). Gelombang bunyi yang frekuensinya di bawah 20 Hz disebut dengan gelombang *infrasonic* dan gelombang bunyi yang frekuensinya di atas 20.000 Hz disebut dengan gelombang *ultrasonic* (Halliday&Resnick, 1985: 656).

Gelombang bunyi merupakan gelombang tiga dimensi, karena medium gelombangnya bersifat tiga dimensi. Menurut Sutrisno (1979: 19), suatu sumber titik di permukaan air (medium dua dimensi) akan menghasilkan gelombang lingkaran, artinya muka gelombangnya berbentuk lingkaran. Sedangkan dalam medium tiga dimensi, sumber titik akan menghasilkan gelombang bola, artinya muka gelombangnya (yaitu tempat kedudukan titik-titik dalam medium dengan fase sama) berbentuk bola.

Menurut Truax dalam <http://duniaebook.net/pdf/teori-intensitas-bunyi.html> (diakses tanggal 13 Mei 2011), gelombang bunyi mempunyai kelajuan yang berbeda-beda di dalam berbagai medium. Untuk medium yang sama, faktor yang mempengaruhi arah penyebaran energi gelombang bunyi adalah keadaan atmosfer sekitar, efek permukaan, dan bentuk geometri sumber yang berakibat pada penyebaran muka gelombang. Ada dua macam geometri muka gelombang, yaitu geometri berbentuk bola dan silinder (Gambar 2.2 dan 2.3).



Gambar 2.2. Sumber gelombang berbentuk titik dengan penjalaran geometri bola (<http://duniaebook.net/pdf/teori-intensitas-bunyi.html>, diakses tanggal 13 Mei 2011).



Gambar 2.3. Sumber gelombang berbentuk garis dengan penjalaran geometri silinder (<http://duniaebook.net/pdf/teori-intensitas-bunyi.html>, diakses tanggal 13 Mei 2011).

Gelombang bunyi berjalan memindahkan energi dari satu daerah ruang ke daerah ruang lainnya. Gelombang bunyi dapat terjadi sebagai gelombang simpangan, gelombang kerapatan dan gelombang tekanan (Aby Saroyo, 2011: 43).

Persamaan gelombang tekanan akustik tiga dimensi diberikan oleh:

$$p = p_0 \cos(\vec{k} \cdot \vec{r} - \omega t) \dots \dots \dots (2.1)$$

Kemudian pada proses akustik dengan amplitudo yang kecil, kecepatan partikel diberikan oleh persamaan Euler:

$$\rho_0 \frac{\partial \vec{u}}{\partial t} = -\nabla p \dots \dots \dots (2.2)$$

sehingga,

$$\vec{u} = -\frac{1}{\rho_0} \int \nabla p \, dt \dots \dots \dots (2.3)$$

dengan :  $\vec{u}$  = kecepatan partikel

$\rho_0$  = kerapatan udara, dan

$\nabla p$  = gradien tekanan akustik (Kinsler *et.al*, 2000: 119).

Berdasarkan persamaan (2.3) di atas, gradien tekanan akustik didefinisikan oleh:

$$\nabla p = \hat{i} \frac{\partial p}{\partial x} + \hat{j} \frac{\partial p}{\partial y} + \hat{k} \frac{\partial p}{\partial z} \dots \dots \dots (2.4)$$

sehingga persamaan (2.4) untuk masing-masing sumbu bisa didekati dengan:

$$\frac{\partial p}{\partial x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{p_{2x} - p_{1x}}{\Delta x} \dots \dots \dots (2.5)$$

$$\frac{\partial p}{\partial y} = \lim_{\Delta y \rightarrow 0} \frac{p_{2y} - p_{1y}}{\Delta y} \dots \dots \dots (2.6)$$

$$\frac{\partial p}{\partial z} = \lim_{\Delta z \rightarrow 0} \frac{p_{2z} - p_{1z}}{\Delta z} \dots \dots \dots (2.7)$$

Sesuai dengan persamaan (2.5),  $p_{2x} - p_{1x}$  menunjukkan selisih tekanan suara pada sumbu x, persamaan (2.6),  $p_{2y} - p_{1y}$  menunjukkan selisih tekanan suara

pada sumbu y, dan persamaan (2.7),  $p_{2z} - p_{1z}$  menunjukkan selisih tekanan suara pada sumbu z. Persamaan (2.5) dan (2.6) di atas menjadi dasar pengambilan data taraf intensitas bunyi yang dilakukan pada empat arah, yaitu arah x, y, -x dan -y. Hal ini dikarenakan arah rambat bunyi yang sejajar dengan sumbu x dan y. Oleh karena arah rambat bunyi tegak lurus dengan sumbu z, maka untuk arah z dan -z tidak dilakukan pengambilan data taraf intensitas bunyi, sehingga bisa diabaikan.

*“The instantaneous intensity  $I(t)$  of a sound wave is the instantaneous rate per unit area at which work done by one element of fluid on an adjacent element” ... (Kinsler et.al, 2000: 125).* Artinya, intensitas sesaat sebuah gelombang adalah daya seketika yang bekerja per satuan luas yang dilakukan oleh satu elemen fluida pada elemen yang berdekatan. Hal tersebut diberikan oleh persamaan:

$$\vec{I}(t) = p \cdot \vec{u} \dots\dots\dots (2.8)$$

Oleh karena intensitas bunyi berfluktuasi terlalu cepat, maka yang terukur adalah intensitas rata-rata yang besarnya diberikan oleh:

$$\bar{I} = \frac{1}{2} \left( \frac{p_0^2}{\omega \rho_0} \right) \vec{k} \dots\dots\dots (2.9)$$

Persamaan (2.9) menyatakan bahwa intensitas rata-rata  $\bar{I}$  sebanding dengan kuadrat amplitudo tekanan  $p_0^2$ .

## 2. Skala Desibel

*“It is customary to describe sound pressures and intensities using logarithmic scales known as sound levels. One reason for this is the very wide range of sound pressures and intensities encountered in the acoustic environment; audible intensities range from approximately  $10^{-12}$  to  $10 \text{ W/m}^2$  ... (Kinsler et.al, 2000: 130).*

Artinya, tekanan suara dan intensitas biasanya digambarkan dengan menggunakan skala logaritmik yang dikenal sebagai tingkat bunyi. Salah satu alasan penggunaan skala logaritmik ini adalah adanya rentang yang sangat lebar pada tekanan dan intensitas bunyi yang berada pada daerah akustik; rentang intensitas yang terdengar berada di sekitar  $10^{-12} \text{ W/m}^2$  sampai dengan  $10 \text{ W/m}^2$ .

Skala logaritmik yang paling umum digunakan untuk menggambarkan tingkat bunyi adalah skala desibel (dB). Tingkat intensitas bunyi (*intensity level*)  $IL$  dari intensitas  $I$  didefinisikan oleh:

$$IL = 10 \log \frac{I}{I_{ref}} \dots\dots\dots (2.10)$$

dengan:  $I_{ref}$  = intensitas referensi ( $10^{-12} \text{ W/m}^2$ )

$I$  = intensitas

Pada persamaan (2.10) di atas,  $I_{ref}$  adalah sebuah intensitas acuan yang dipilih yaitu sebesar  $10^{-12} \text{ W/m}^2$ , karena mendekati ambang pendengaran manusia pada frekuensi 1000 Hz.  $IL$  dinyatakan dalam desibel yang mengacu pada  $I_{ref}$ , dan log merupakan logaritma untuk basis 10. Jika intensitas sebuah gelombang bunyi sama dengan  $I_{ref}$  atau  $10^{-12} \text{ W/m}^2$ , maka tingkat bunyinya adalah 0 dB. Jadi, sebuah intensitas sebesar  $1 \text{ W/m}^2$  bersesuaian dengan 120 dB, seperti yang tertulis pada tabel tingkat intensitas bunyi dari berbagai macam sumber bunyi berikut ini:

Tabel 2.1. Tingkat intensitas berbagai macam bunyi (Giancoli, 2001: 411).

Sumber atau Deskripsi Bunyi	Tingkat Intensitas Bunyi $IL$ (dB)	Intensitas $I$ ( $W/m^2$ )
Ambang rasa sakit	120	1
Sirine pada jarak 30 m	100	$10^{-2}$
Lalu lintas jalan raya yang sibuk	70	$10^{-5}$
Percakapan biasa, dengan jarak 50 cm	65	$3 \times 10^{-6}$
Radio yang pelan	40	$10^{-8}$
Bisikan	20	$10^{-10}$
Gemerisik daun	10	$10^{-11}$
Batas pendengaran (pada 1000 Hz)	0	$10^{-12}$

Satu desibel ekuivalen dengan sepersepuluh Bel ( $1 \text{ dB} = 1/10 \text{ B}$ ) atau juga dapat dikatakan bahwa satu Bel ekuivalen dengan sepuluh desibel ( $1 \text{ B} = 10 \text{ dB}$ ).

Berdasarkan persamaan (2.9) yang menyatakan bahwa intensitas rata-rata sebanding dengan kuadrat amplitudo tekanan, maka secara konsekuensi suatu tekanan ke dalam tingkat tekanan suara (*sound pressure level*)  $SPL$  dapat dituliskan:

$$SPL = 20 \log \frac{p}{p_{ref}} \dots\dots\dots (2.11)$$

dengan  $SPL$  dinyatakan dalam dB dengan  $p_{ref}$  adalah tekanan referensi (acuan) efektif dan  $p$  adalah tekanan efektif.

Karena kemudahan yang diberikan oleh skala desibel, besaran listrik juga dapat digambarkan dengan menggunakan skala logaritmik. Sebagai contohnya adalah tingkat tegangan (*voltage level*)  $VL$  yang didefinisikan sebagai:

$$VL = 20 \log \frac{V}{V_{ref}} \dots\dots\dots (2.12)$$

dengan:  $V$  = tegangan efektif

$V_{ref}$  = tegangan referensi

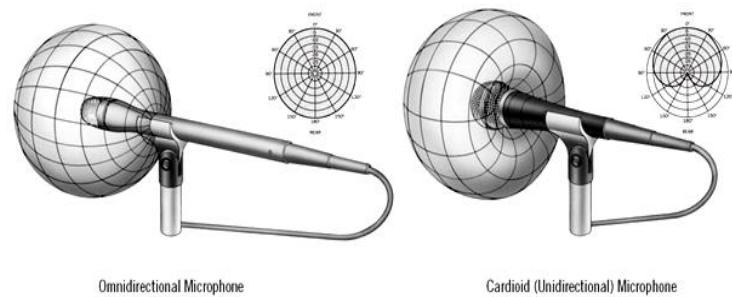
Pada persamaan di atas,  $V_{ref}$  merupakan sebuah tegangan acuan yang pada umumnya digunakan yaitu sebesar 1 V dan 0,775 V. Sumber terdahulu menyebutkan bahwa tegangan tersebut adalah tegangan yang diperlukan untuk mendisipasikan 1 mW daya listrik dalam sebuah resistor 600 ohm (Kinsler *et.al*, 2000: 132).

### 3. Mikrofon (*Microphone*)

Mikrofon adalah suatu alat yang dapat mengubah getaran suara menjadi getaran listrik. Mikrofon mempunyai berbagai macam cara dalam mengubah energi tergantung dari jenisnya. Akan tetapi, semua jenis mikrofon mempunyai satu persamaan yaitu pada *diaphragm* atau selaput tipis (diafragma). Diafragma merupakan material tipis yang berada di dalam mikrofon dan bergetar saat terkena gelombang suara. Ditinjau dari jenisnya, mikrofon dibagi menjadi mikrofon dinamis, mikrofon karbon dan mikrofon kondensor atau *condenser microphone* (Waluyanti, 2008: 94). *Condenser microphone* menggunakan kapasitor untuk mengubah energi akustik dalam bentuk gelombang suara menjadi energi listrik. Cara kerja *condenser microphone* yaitu dengan menggunakan dua lempeng sebagai kapasitor yang mempunyai beda tegangan. Diafragma diletakkan di depan salah satu lempeng dan akan bergetar ketika terkena gelombang suara, mengakibatkan jarak antara dua lempeng kapasitor berubah sehingga menyebabkan nilai kapasitansinya berubah kemudian arus yang dihasilkan juga berubah (<http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/395/jbptunikompp-gdl-daviedguna-19712-7-6.bab2.pdf>, diakses tanggal 11 Mei 2012).



Setiap mikrofon mempunyai suatu karakteristik yang menggambarkan sensitivitas atau kepekaannya terhadap suara dari berbagai macam arah yang disebut karakteristik direksional. Karakteristik direksional yang umumnya digunakan adalah *bidirectional*, *omnidirectional*, dan *unidirectional*. *Bidirectional microphone* akan sensitif terhadap suara pada dua arah yang berlawanan, sedangkan *omnidirectional microphone* akan sensitif terhadap suara yang datang dari segala arah dan *unidirectional microphone* akan sensitif terhadap suara pada satu arah saja, seperti yang terlihat pada Gambar 2.4 berikut ini:



Gambar 2.4. Perbandingan antara *omnidirectional microphone* dan *unidirectional microphone* (<http://jfkcoernia.files.wordpress.com/2010/08/clipboard011.jpg>, diakses tanggal 11 Mei 2012).

Sensitivitas mikrofon  $\mu$  biasanya juga dinyatakan dalam tingkat sensitivitas  $\mu L$  yang besarnya dituliskan sebagai:

$$\mu L = 20 \log \frac{\mu}{\mu_{ref}} \dots\dots\dots (2.13)$$

dengan  $\mu_{ref}$  adalah sensitivitas acuan yang dipilih, yaitu 1 V/ $\mu$ bar atau 1 V/Pa (Kinsler *et.al*, 2000: 132).

#### 4. Konsep Teknologi *Sonic Bloom*

Teknologi *sonic bloom* merupakan teknologi yang diperkenalkan pada tahun 1972 oleh Dan Carlson, seorang ahli pemuliaan tanaman yang berasal dari Amerika Serikat. Menurut Yulianto (2006: 88), konsep dasar teknologi *sonic bloom* ini adalah dengan memadukan perangkat penghasil gelombang suara frekuensi tinggi, yakni antara frekuensi 3.500 Hz – 5.000 Hz dengan penyemprotan nutrisi organik melalui daun yang ditujukan untuk membuat tanaman tumbuh lebih baik sehingga mampu meningkatkan produktivitasnya. Menurut Endang dkk (2005: 9), bahan dasar nutrisi pupuk organik terbuat dari rumput laut yang mengandung mineral esensial seperti Ca, K, Mg dan Zn serta asam amino dan asam gibberelat (*gibberelic acid*) yang mampu mempercepat pertumbuhan tanaman.

Menurut Goenadi dalam Esti Setyaningrum (2011: 13), aplikasi teknologi *sonic bloom* ini didahului dengan pemberian gelombang suara dengan harapan bahwa pupuk yang diberikan lewat daun diserap oleh tanaman melalui mulut daun (stomata) pada saat stomata terbuka akibat rangsangan suara tersebut. Sedangkan menurut Yulianto dalam Esti Setyaningrum (2011: 13-14), teknologi *sonic bloom* hanya dapat bekerja efektif apabila diterapkan secara benar dan disiplin pada kondisi dimana hara dan air dalam tanah tersedia optimal bagi pertumbuhan tanaman.

Pertumbuhan dan produktivitas tanaman tidak hanya dipengaruhi oleh pemanfaatan teknologi *sonic bloom* saja, akan tetapi juga dipengaruhi oleh kondisi tanaman, dan cara perawatan tanaman oleh para petani. Tanaman yang

dikelola dan dirawat dengan baik akan menghasilkan produk yang baik pula, meskipun tanpa menggunakan *sonic bloom*.

## 5. Kajian Tentang Kentang

Kentang merupakan tanaman pangan yang sudah lama dikenal dan ditanam di berbagai negara. Menurut Rukmana (1997: 18), kentang berasal dari Amerika Selatan dan Amerika Tengah. Penyebaran tanaman kentang dari Amerika Selatan ke berbagai negara di dunia terjadi pada abad ke-16. Di Indonesia, kentang pertama kali ditemukan pada tahun 1794 di daerah Cisarua, Bandung, Jawa Barat. Dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan, kentang diklasifikasikan sebagai berikut:

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Solanales
Famili	: Solanaceae
Genus	: Solanum
Spesies	: <i>Solanum tuberosum</i>
Nama binomial	: <i>Solanum tuberosum</i> Linn.

Kentang (*Solanum tuberosum* L) termasuk jenis tanaman herba (tanaman pendek tidak berkayu), semusim, dan menyukai iklim yang sejuk. Untuk daerah yang beriklim tropis seperti Indonesia, kentang cocok ditanam di dataran tinggi.

Kentang termasuk tanaman semusim karena hanya satu kali berproduksi, setelah itu mati. Tanaman kentang dapat tumbuh tegak dengan ketinggian mencapai 0,5 – 1,2 meter tergantung pada varietasnya.

Bagian-bagian penting tanaman kentang antara lain :

a. Daun

Daun tanaman berfungsi sebagai tempat proses fotosintesis untuk pembentukan zat-zat karbohidrat, lemak, protein, vitamin, dan mineral. Hasil fotosintesis digunakan untuk pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman. Tanaman kentang umumnya berdaun lebat, berbentuk oval dengan ujung meruncing, berukuran sedang dan berwarna hijau muda hingga hijau tua.



Gambar 2.5. Daun tanaman kentang

b. Batang

Batang tanaman berfungsi sebagai jalan zat-zat hara dari tanah menuju ke daun dan untuk menyalurkan hasil fotosintesis dari daun menuju ke bagian tanaman yang lain. Batang tanaman kentang umumnya berwarna hijau tua, tidak berkayu dan lemah, sehingga mudah roboh bila kena angin kencang

serta diameter batangnya berukuran kecil. Selain itu, batang tanaman kentang juga memiliki banyak cabang yang ditumbuhi oleh daun-daun yang rimbun.

c. Akar

Akar tanaman berfungsi untuk menyerap zat-zat hara yang diperlukan oleh tanaman dan untuk memperkokoh berdirinya tanaman. Menurut Samadi (1997: 10), akar tanaman kentang berwarna keputih-putihan, halus dan berukuran kecil. Di antara akar-akar tersebut terdapat cabang yang akan berubah bentuk dan fungsinya menjadi bakal umbi (*stolon*), yang kemudian berkembang menjadi umbi kentang.

d. Umbi

Umbi berfungsi menyimpan bahan makanan seperti karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral dan air. Menurut Samadi (1997: 11-12), umbi kentang terbentuk dari cabang samping (*stolon*) yang terletak di antara akar-akarnya dan tumbuh memanjang kemudian melengkung di bagian ujungnya. Proses pembentukan umbi ditandai dengan terhentinya pertumbuhan memanjang dari *rhizoma* atau *stolon*, namun mengalami pembesaran sehingga *stolon* membengkak. *Stolon* yang membengkak inilah yang disebut sebagai umbi kentang yang digunakan sebagai bahan pangan.



Gambar 2.6. Umbi kentang sebagai bahan makanan

e. Bunga

Menurut Soelarso (1997: 15), tanaman kentang memiliki bunga sempurna dan tersusun majemuk yang tumbuh dari ketiak daun paling atas. Ukuran bunganya cukup besar, dengan diameter sekitar 3 cm dan warna mahkota bunganya bervariasi, yakni ungu, putih atau merah jambu.



Gambar 2.7. Bunga tanaman kentang

Menurut Setiadi (1993: 18), untuk mendapatkan hasil yang baik perlu didukung oleh lingkungan yang cocok untuk tanaman, seperti ungkapan yang terkenal di kalangan jago-jago pertanian, yaitu “*climate determines what crops we can growth, weather determines the yield we can get*”. Artinya, tanaman yang diusahakan ditentukan oleh iklim setempat, sedangkan hasil yang dicapai ditentukan oleh cuaca selama tanaman itu ditanam.

Tanaman kentang termasuk dalam jenis tanaman yang tidak bisa tumbuh di sembarang tempat. Tanaman kentang dapat tumbuh dengan baik apabila syarat-syarat pertumbuhannya terpenuhi, antara lain:

1) Iklim

a) Suhu udara

Tanaman kentang menghendaki suhu udara yang dingin. Menurut Rukmana (1997: 36), suhu udara yang ideal untuk pertumbuhan tanaman kentang berkisar antara 15°C - 20°C, sedangkan suhu ideal untuk pembentukan umbi kentang berkisar antara 15,6°C - 17,8°C.

b) Curah hujan

Tanaman kentang memerlukan banyak air, tetapi tidak menghendaki hujan lebat yang berlangsung terus-menerus. Menurut Setiadi (1993: 21), curah hujan yang tepat untuk tanaman kentang adalah 1.500 mm/tahun.

c) Kelembaban udara

Menurut Samadi (1997: 26), kelembaban udara yang sesuai bagi pertumbuhan tanaman kentang adalah antara 80%-90%. Kelembaban udara yang terlalu tinggi akan menghambat pertumbuhan tanaman akibat serangan hama dan penyakit. Demikian pula jika kelembaban udara rendah akan menghambat pertumbuhan tanaman dan umbi kentang.

d) Panjang hari

Panjang hari adalah lamanya penyinaran sinar matahari dalam satu hari. Menurut Samadi (1997: 26), lama penyinaran yang diperlukan oleh tanaman kentang untuk kegiatan fotosintesis adalah 9-10 jam per hari. Sedangkan untuk pembentukan bunga, tanaman kentang menghendaki matahari menyinari lebih dari 14 jam sehari.

## 2) Media Tanam

### a) Jenis tanah

Menurut Rukmana (1997: 37), tanaman kentang akan tumbuh dan produktif pada tanah yang subur, gembur, banyak mengandung bahan organik, dan drainasenya baik. Jenis tanah yang paling baik adalah tanah andosol, namun tanaman kentang juga mampu tumbuh dengan baik pada tanah lempung yang mengandung sedikit pasir.

### b) Derajat keasaman tanah

Menurut Setiadi (1993: 21), derajat keasaman tanah (pH tanah) yang tepat untuk budidaya kentang berkisar antara 5,0-7,0, tergantung dari varietasnya.

### c) Ketinggian tempat

Menurut Samadi (1997: 22), daerah yang cocok untuk budidaya kentang adalah dataran tinggi atau daerah pegunungan dengan ketinggian sekitar 1.000-3.000 m dpl. Namun ketinggian tempat yang ideal adalah berkisar antara 1.000-1.300 m dpl, dan untuk dataran medium yaitu pada ketinggian 300-700 m dpl.



## 6. Kajian Tentang Tomat

Tomat dikenal masyarakat sebagai tanaman buah dan sayur. Menurut Wiryanta (2002: 1-2), tomat merupakan tanaman asli Benua Amerika yang tersebar dari Amerika Tengah hingga Amerika Selatan, mulai dari negara bagian Peru sampai dengan Meksiko. Penyebaran tomat di Indonesia berasal dari Filipina dan negara-negara Asia lainnya pada abad ke-18. Menurut Samadi (1996: 11), dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan, tomat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Solanales
Famili	: Solanaceae
Genus	: <i>Lycopersicum</i>
Spesies	: <i>Lycopersicum esculentum</i>
Nama binomial	: <i>Lycopersicum esculentum</i> Mill.

Tomat yang memiliki nama latin *Lycopersicum esculentum* M ini masih memiliki hubungan kerabat dekat dengan kentang, yaitu berada dalam satu famili *Solanaceae*. Tomat memiliki banyak kegunaan, baik sebagai sayuran maupun sebagai bahan baku industri makanan dan minuman. Menurut Samadi (1996: 14), tanaman tomat kaya akan nutrisi, dimana pada lapisan luarnya terdapat likopen yang merupakan antioksidan yang dapat mencegah berbagai jenis kanker. Selain itu, daging buah tomat juga mengandung zat-zat gizi yang bermanfaat bagi tubuh

manusia. Berikut adalah daftar kandungan gizi buah tomat segar dalam 100 gram buah tomat:

Tabel 2.2. Kandungan zat gizi buah tomat per 100 gram buah tomat yang dapat dimakan menurut Dit. Gizi Dep. Kesehatan RI dalam Samadi (1996: 14).

No.	Zat gizi	Tomat Muda	Tomat Masak
1.	Kalori (kal)	23	20
2.	Protein (gram)	2	1
3.	Lemak (gram)	0,7	0,3
4.	Hidrat arang (gram)	2,3	4,2
5.	Kalsium (mgram)	5	5
6.	Fosfor (mgram)	27	26
7.	Besi (mgram)	0,5	0,5
8.	Vitamin B (mgram)	0,07	0,06
9.	Vitamin C (mgram)	30	40
10.	Air (mgram)	93	94

Tanaman tomat merupakan tanaman berbentuk perdu atau semak dengan tinggi yang bisa mencapai 1,5 m. Oleh karena itu, tanaman tomat perlu diberi penopang dari turus bambu atau kayu agar tidak roboh di tanah, melainkan tumbuh secara vertikal (ke atas). Menurut Cahyono (2008: 10-12), organ-organ penting yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman tomat antara lain:

a. Akar

Tanaman tomat memiliki akar tunggang yang tumbuh menembus ke dalam tanah dan akar serabut yang tumbuh menyebar ke arah samping tapi dangkal.



Gambar 2.8. Akar serabut pohon tomat yang tampak dari luar

b. Batang

Batang tomat berbentuk persegi empat hingga bulat, berwarna hijau dan di bagian permukaannya ditumbuhi rambut-rambut halus. Di bagian ruas-ruas batang terjadi penebalan dan terkadang di bagian bawah ruas terdapat akar-akar yang pendek.



Gambar 2.9. Batang tanaman tomat

c. Daun

Tanaman tomat berdaun majemuk yang berukuran sekitar 4-6 cm dan memiliki bulu halus yang biasanya dinamakan bulu-bulu kelenjar. Daun

tomat berbentuk oval, tepi daun bergerigi dan mempunyai celah-celah menyirip.



Gambar 2.10. Daun tanaman tomat

d. Bunga

Pada umumnya bunga tomat berukuran kecil, berwarna kuning dan muncul dari batang atau cabang yang masih muda. Bunga tomat termasuk bunga sempurna karena terdapat benangsari dan kepala putik dalam satu bunga yang sama. Di dalam bunga ini terdapat bakal buah yang menjadi cikal bakal buah tomat.



Gambar 2.11. Bunga tanaman tomat

e. Buah

Bakal buah yang berada di dalam bunga akan tumbuh dan berkembang menjadi buah tomat. Buah tomat yang masih muda kulitnya berwarna hijau dan sejalan dengan proses kematangannya, kulit buah yang semula berwarna hijau akan berubah menjadi berwarna merah. Kulit buah tomat yang telah berwarna merah ini menandakan bahwa tomat sudah matang dan siap untuk dipanen serta dikonsumsi.



(a)



(b)

Gambar 2.12. Buah tomat : (a) masih muda, (b) sudah tua dan matang.

Tanaman tomat mampu beradaptasi terhadap lingkungan yang luas mulai dari dataran rendah hingga dataran tinggi, bergantung pada varietasnya. Dasar yang dipakai untuk membedakan varietas tomat diantaranya adalah bentuk buah, ketebalan daging, dan kandungan airnya. Menurut Wiryanta (2002: 9-10), berdasarkan bentuk buahnya, tomat digolongkan menjadi:

- a. Tomat biasa (*Lycopersicum commune*), bentuk buahnya bulat pipih, lunak, tidak beraturan, dan sedikit beralur di dekat tangkainya.
- b. Tomat apel (*Lycopersicum pyriforme*), bentuk buahnya bulat, kompak (bergerombol), dan sedikit keras menyerupai apel.

- c. Tomat kentang (*Lycopersicum grandifolium*), buahnya berbentuk bulat, besar, padat, dan berukuran lebih besar dari tomat apel.
- d. Tomat keriting (*Lycopersicum validum*), bentuk buahnya agak lonjong dan keras. Daunnya rimbun keriting, dan berwarna hijau kelam.
- e. Tomat Cherry (*Lycopersicum cerasiforme*), buahnya berbentuk bulat atau bulat memanjang, berukuran kecil dan berwarna merah atau kuning.

Untuk mendapatkan kualitas dan produksi buah tomat yang baik, perlu diperhatikan waktu tanam yang paling tepat, yaitu pada awal musim kemarau. Maka seperti halnya pada tanaman kentang, syarat tumbuh tomat juga perlu diperhatikan. Syarat tumbuh tanaman tomat tersebut antara lain:

a. Iklim

1) Suhu udara

Menurut Rukmana (1995: 33), tanaman tomat cocok pada rata-rata suhu siang hari  $\pm 24$  °C dan malam hari antara 15 °C - 20 °C. Daerah yang perbedaan temperatur malam hari dan siang harinya terlampau tinggi bisa menyebabkan pembentukan bunga dan buahnya rendah.

2) Kelembaban udara

Menurut Rukmana (1995: 33-34), kelembaban relatif yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman tomat adalah 80%. Sewaktu musim hujan, kelembaban akan meningkat sehingga resiko terserang bakteri dan cendawan cenderung tinggi.

3) Cahaya

Pada fase vegetatif dan fase generatif, tanaman tomat memerlukan intensitas cahaya yang cukup agar diperoleh kualitas dan produksi buah yang baik. Menurut Rukmana (1995: 33), tanaman tomat memerlukan sinar matahari minimal 8 jam setiap harinya. Akan tetapi, tomat juga tidak tahan terhadap sinar matahari yang terlalu terik.

#### 4) Curah hujan

Menurut Pitojo (2005: 42), pada fase vegetatif tanaman tomat memerlukan curah hujan yang cukup. Sebaliknya, pada fase generatif memerlukan curah hujan yang sedikit. Curah hujan yang tinggi pada fase pemasakan buah dapat menyebabkan daya tumbuh benih rendah. Curah hujan yang ideal selama pertumbuhan tanaman tomat berkisar antara 750-1.250 mm/tahun.

### b. Media tanah

#### 1) Jenis tanah

Menurut Pracaya (1998: 25-26), tanaman tomat bisa ditanam pada semua jenis tanah, akan tetapi tanah yang ideal adalah tanah lempung sedikit berpasir yang subur, gembur dan banyak mengandung bahan organik serta unsur hara yang tinggi.

#### 2) Derajat keasaman tanah

Menurut Rukmana (1995: 34), kadar keasaman tanah (pH) yang cocok untuk tanaman tomat yakni berkisar antara 5-6. Pada tanah-tanah yang becek biasanya tomat akan mudah terjangkit serangan penyakit layu bakteri (*P. Solanacearum*).

### 3) Ketinggian tempat

Menurut Pitojo (2005: 43), tanaman tomat dapat tumbuh dengan baik di daerah dataran rendah hingga dataran tinggi hingga ketinggian 1.250 m dpl. Di Indonesia, tomat banyak dibudidayakan di daerah dengan ketinggian mulai 100 m dpl.

## 7. Pengaruh Getaran Suara Terhadap Tanaman

Diawali dengan adanya ide bahwa suara dengan frekuensi tinggi dapat mempengaruhi tanaman untuk tumbuh dan berkembang biak lebih baik, Dan Carlson mengembangkan suatu teknologi tepat guna yang dinamakan *sonic bloom*. Teknik *sonic bloom* ini tidak hanya menggunakan getaran suara saja, melainkan juga disertai dengan pemberian nutrisi organik yang disemprotkan pada bagian daun tanaman yang banyak mengandung stomata.

Yulianto, pada tahun 2008 telah melakukan penelitian mengenai penerapan teknologi *sonic bloom* dan pupuk organik untuk peningkatan produksi bawang merah di Brebes, Jawa Tengah. Pada penelitian ini, *sonic bloom* terdiri atas aplikasi suara dengan frekuensi 3.500 Hz – 5.000 Hz dan aplikasi nutrisi *sonic bloom*. Aplikasi suara menggunakan unit suara M2 dibunyikan pada lahan seluas 10 ha secara otomatis menggunakan *timer* setiap hari antara pukul 04.30-09.00 dan pukul 16.00-21.00, sementara nutrisi dibuat dari bahan dasar rumput laut. Hasil dari penelitian ini menyebutkan bahwa bobot kering bawang merah yang diperoleh dengan perlakuan teknik *sonic bloom* adalah sebanyak 26,43 ton/ha dan diperoleh 19,58 ton/ha untuk tanaman kontrol tanpa diberi perlakuan



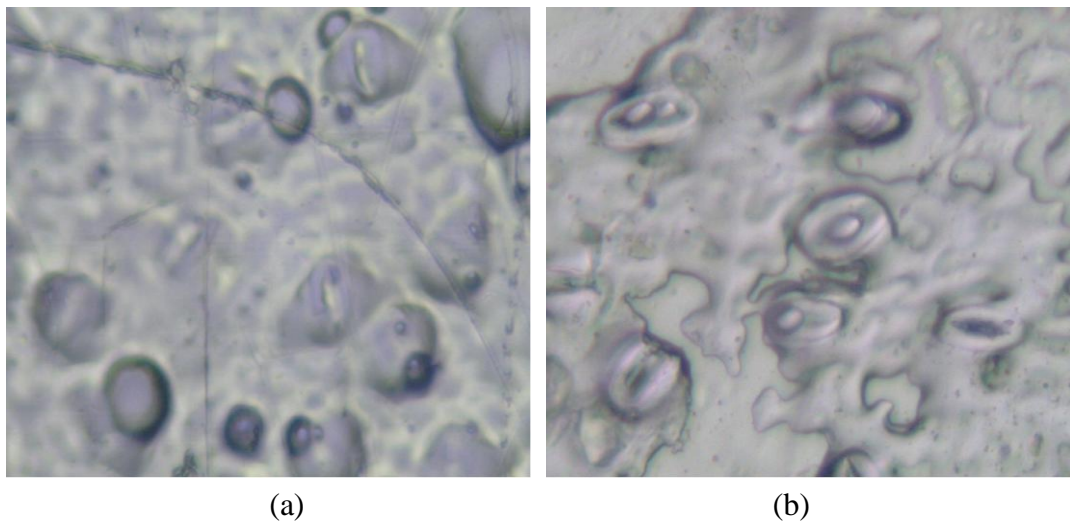
(Yulianto, 2008: 150&154). Begitu pula yang terjadi pada penelitian Ana Nuryani & Supriaty Ningsih, bahwa aplikasi dari *sonic bloom* disebutkan mampu memberikan dampak baik pada pertumbuhan dan produktivitas tanaman kentang dan kacang tanah (Julita Khairiyah, 2011: 15).

Berdasarkan keberhasilan teknik *sonic bloom* tersebut, pada tahun 2010 Bapak Nur Kadarisman, M.Si melakukan penelitian payung dengan salah satu anggota bernama Julita Khairiyah dengan menggunakan suara binatang lokal “garengpung” yang dimanipulasi sehingga puncak frekuensinya menjadi  $(3,01 \pm 0,03)10^3$  Hz. Menurut Julita Khairiyah (2011: 53), hasil penelitian ini menyebutkan antara lain bahwa:

- a. Ada pengaruh frekuensi suara “garengpung” termanipulasi pada puncak frekuensi  $(3,01 \pm 0,03)10^3$  Hz terhadap pertumbuhan tanaman kentang.
- b. Ada pengaruh suara “garengpung” pada puncak frekuensi  $(3,01 \pm 0,03)10^3$  Hz pada bukaan stomata.
- c. Ada pengaruh suara “garengpung” termanipulasi pada puncak frekuensi  $(3,01 \pm 0,03)10^3$  Hz terhadap rata-rata produktivitas tanaman kentang, yaitu menghasilkan rata-rata 0,86 kg/tanaman dari 86 tanaman. Posisi bedeng lahan berpengaruh terhadap produktivitas rata-rata tanaman kentang.

Pengaruh frekuensi suara “garengpung” pada puncak frekuensi  $(3,01 \pm 0,03)10^3$  Hz untuk pertumbuhan tanaman kentang hasil penelitian terlihat pada umur tanaman pada minggu ke sepuluh, yaitu berturut-turut untuk tanaman eksperimen dan tanaman kontrol adalah panjang tanaman  $(0,5 \pm 0,1) 10^2$  cm;  $(0,4 \pm 0,1) 10^2$  cm; diameter batang  $(1,2 \pm 0,2)$  cm;  $(1,0 \pm 0,2)$  cm, jumlah ranting

$(0,14 \pm 0,04) 10^2$ ;  $(0,12 \pm 0,05) 10^2$ , jumlah daun  $(1,25 \pm 0,4) 10^2$ ;  $(0,8 \pm 0,4) 10^2$ , panjang daun  $(0,10 \pm 0,02) 10^2$  cm;  $(0,08 \pm 0,01) 10^2$  cm, lebar daun  $(5,4 \pm 0,9)$ ;  $(5,0 \pm 0,6)$  cm. Kemudian untuk pengaruh suara “garengpung” pada puncak frekuensi  $(3,01 \pm 0,03) 10^3$  Hz terhadap luas bukaan stomata diketahui bahwa luas bukaan stomata tanaman perlakuan sebesar  $(3,33 \pm 1,93) 10^2 \mu\text{m}^2$ , sedangkan tanaman kontrol sebesar  $(0,87 \pm 0,05) 10^2 \mu\text{m}^2$  (Julita Khairiyah, 2011: 53), seperti pada gambar berikut ini:



(a) (b)  
Gambar 2.13. Pembukaan stomata (a) sebelum di-drive suara (b) setelah di-drive suara selama satu jam (Julita Khairiyah, 2011: 32).

Pada Tabel 4.1 dalam Julita Khairiyah (2011: 49), diketahui bahwa hasil produktivitas kentang berbeda-beda pada setiap bedengnya, yaitu dengan rata-rata pada bedeng 1 dihasilkan 1,14 kg; bedeng 2 dihasilkan 1,05 kg; bedeng 3 dihasilkan 0,57 kg; bedeng 4 dihasilkan 0,73 kg; bedeng 5 dihasilkan 0,63 kg dan bedeng 6 dihasilkan 1,01 kg. Karena posisi bedeng berpengaruh terhadap produktivitas kentang, maka dapat diduga bahwa intensitas bunyi berpengaruh terhadap produktivitas kentang.

## B. KERANGKA PIKIR

Konsep teknologi *sonic bloom* yang merupakan perpaduan antara pemaparan suara dengan frekuensi tinggi, yaitu antara 3.500 Hz – 5.000 Hz dengan pemberian nutrisi organik pada suatu tanaman mempengaruhi tanaman tersebut untuk tumbuh dan berkembang dengan baik.

Berdasarkan konsep di atas, telah dilakukan penelitian untuk menentukan frekuensi tinggi yang tepat untuk tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L). Penelitian tersebut dilakukan oleh Bapak Nur Kadarisman, M.Si bersama Julita Khairiyah dalam penelitian payung 2010 dengan membandingkan ciri morfologi tanaman kentang dan produktivitas yang diberi paparan bunyi “garengpung” yang dimanipulasi pada puncak frekuensi  $(3,01 \pm 0,03)10^3$  Hz dengan tanaman kentang yang tidak diberi perlakuan bunyi.

Seperti telah dibahas sebelumnya, dari penelitian tersebut dihasilkan kesimpulan bahwa posisi bedeng berpengaruh terhadap produktivitas tanaman kentang. Hal ini dapat diartikan bahwa selain frekuensi bunyi, ada faktor lain yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman kentang, yaitu intensitas bunyi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interval taraf intensitas bunyi “garengpung” termanipulasi pada *peak frequency*  $(3,01 \pm 0,03)10^3$  Hz yang tepat untuk produktivitas dan pertumbuhan tanaman kentang, yaitu meliputi lebar daun, diameter batang, tinggi tanaman, jumlah ranting, serta jumlah daun. Selain itu, juga ingin diketahui taraf intensitas bunyi “garengpung” termanipulasi pada *peak frequency*  $(3,01 \pm 0,03)10^3$  Hz yang tepat untuk produktivitas dan pertumbuhan tanaman tomat, yaitu meliputi lebar daun,

diameter batang, tinggi tanaman, jumlah ranting, jumlah daun, serta jumlah bunga. Untuk pengaruh taraf intensitas bunyi “garengpung” termanipulasi pada *peak frequency*  $(3,01 \pm 0,03)10^3$  Hz terhadap luas bukaan stomata tidak dilakukan pengamatan lagi karena hasil penelitian sebelumnya sudah membuktikan bahwa ada pengaruh suara “garengpung” pada puncak frekuensi  $(3,01 \pm 0,03)10^3$  Hz terhadap luas bukaan stomata daun tanaman kentang. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui parameter fisis yang bisa dijadikan acuan dalam memprediksi produktivitas tanaman kentang dan tomat.

### **C. HIPOTESIS**

Penelitian ini menggunakan suara “garengpung” yang telah dimanipulasi pada *peak frequency*  $(3,01 \pm 0,03)10^3$  Hz. Pemaparan suara ini diharapkan mampu mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas tanaman kentang dan tomat, sehingga bisa diketahui taraf intensitas bunyi yang tepat bagi pertumbuhan dan produktivitas tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L) dan tomat (*Lycopersicum esculentum* M).