

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS

#### 2.1 Tanaman akar wangi (*Vetiveria zizanioides*)

Tanaman akar wangi (*Vetiveria zizanioides*) termasuk dalam famili *Graminea* atau *Poaceae* alias rumput-rumputan. Akar tanaman ini memiliki bau sangat wangi. Tumbuh merumpun, lebat, akar tinggalnya bercabang banyak dengan warna merah tua. Dari akar tinggal tersembul tangkai daun yang tingginya dapat mencapai 200 cm. Tidak seperti akarnya, daun tanaman akar wangi ternyata tidak mengandung minyak sehingga tidak dapat disuling untuk diambil minyak atsirinya. Daun tampak kaku, berwarna kelabu, panjangnya mencapai 100 cm. Bunganya berwarna hijau atau ungu. Cara memperbanyaknya dilakukan melalui biji, memisahkan anak rumpun, atau memecah akar tunggalnya yang telah bertunas (Lutony dan Rahmayati, 2002).

Klasifikasi akar wangi (*Vetiveria zizanioides*) menurut Tjitrosoepomo (1993) sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Sub Divisio	: Angiospermae
Class	: Monocotyledone
Ordo	: Graminales
Family	: Graminae
Genus	: <i>Vetiveria</i>
Species	: <i>Vetiveria zizanioides</i>

Minyak akar wangi merupakan salah satu minyak atsiri yang mengandung campuran sesquiterpen alkohol dan hidrokarbon yang sangat kompleks dan jenis minyak atsiri yang sangat kental dengan laju volatilitas yang rendah. Komponen utama penyusun minyak akar wangi terdiri dari sesquiterpen hidrokarbon ( $\gamma$ -cadinene, clovene,  $\alpha$ -amorphene, aroma dendrene, junipene, dan turunan alkoholnya), vetiverol (khusimol, epiglobulol, spathulenol, khusinol, serta turunan

karbonilnya), dan vetivone (  $\alpha$ -vetivone,  $\beta$ -vetivone, khusimone, dan turunan esternya ) (Akhila dan Rani, 2002) *dalam* Hanief, *et al.* (2013).

Limbah padat akar wangi mengandung karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, sulfur, air dan abu. Dari kandungan tersebut terdapat unsur-unsur yang bisa dibakar menghasilkan energi, di antaranya karbon, hidrogen, nitrogen dan sulfur (Anam dan Kuncoro, 2004)

Akar wangi dapat diolah menjadi minyak. Minyak akar wangi digunakan sebagai bahan pembuatan parfum, kosmetik, dan sabun. Pada zaman dahulu, akar wangi yang sudah kering digunakan sebagai pewangi pakaian terutama batik dan benda-benda pusaka seperti keris. Aroma harum akar wangi dihasilkan dari minyak asitri yang terkandung dalam tumbuhan ini. Selain dari manfaat yang disebutkan di atas. Tanaman akar wangi juga memiliki khasiat untuk pengobatan, antara lain:

- 1) Menghilangkan bau mulut dan mengobati sakit gigi
- 2) Mengobati rematik, pegal linu dan encok
- 3) Mengobati luka
- 4) Mengobati luka bekas gigitan ular, tawon dan kalajengking

Proses penyulingan akar wangi menghasilkan limbah gosong akar wangi yang menimbulkan pencemaran udara, air, dan tanah. Hingga saat ini penanganan limbah akar wangi hanya mengandalkan pembakaran, akan tetapi pembakaran limbah akar wangi ini menimbulkan gangguan berupa asap yang berbau menyengat. Limbah abu hasil pembakaran di buang ke sungai menyebabkan pencemaran pada air sehingga menghambat pertumbuhan tanaman sekitar sungai maupun lahan yang pengairanya dari sungai.

Kang kurniawan (narasumber) adalah salah satu pekerja penyulingan limbah akar wangi. Menurut keterangan kang kurniawan dalam satu kali pemasakan akar wangi, menggunakan akar wangi sebanyak 1500 kg dan menghasilkan limbah padat akar wangi sebanyak 1000 kg. Pemasakan limbah akar wangi bergantung pada pasokan bahan baku. Apabila pasokan bahan baku terpenuhi, dalam kurun waktu satu bulan bisa melakukan pemasakan akar wangi sebanyak 30 pasakan.

Maka dapat disimpulkan dalam satu bulan dapat menghasilkan 30.000 kg limbah padat akar wangi dari salah satu pabrik penyulingan.



Gambar 1. Tanaman akar wangi (*Vetiveria zizanioides*)

Sumber : Dokumentasi pribadi, 2020



Gambar 2. Akar tanaman akar wangi (*Vetiveria zizanioides*)

Sumber : Dokumentasi pribadi, 2020

## 2.2 Pirolisis

Pirolisis adalah proses dekomposisi kimia dengan menggunakan pemanasan tanpa adanya oksigen. Proses ini atau disebut juga proses karbonasi atau yaitu proses untuk memperoleh karbon atau arang. Pirolisis telah dikenal sejak ratusan tahun yang lalu untuk membuat arang dari sisa tumbuhan. Baru pada sekitar abad ke-18 pirolisis dilakukan untuk menganalisis komponen penyusun tanaman. Secara tradisional, pirolisis juga dikenal dengan istilah distilasi kering.

Pada umumnya pirolisis dipengaruhi oleh waktu, kadar air bahan, suhu, dan ukuran bahan. Kadar air umpan yang tinggi menyebabkan waktu pirolisis menjadi lama dan hasil cair menjadi rendah konsentrasinya, tetapi keaktifan arang akan meningkat karena uap air dapat berperan sebagai oksidator zat-zat yang melekat pada permukaan arang (Agra dkk, 1973). Semakin kecil ukuran bahan, luas

permukaan per satuan massa semakin besar, sehingga dapat mempercepat perambatan panas keseluruhan umpan dan frekuensi tumbukan. Suhu proses yang tinggi akan menurunkan hasil arang, sedangkan hasil cair dan gas meningkat. Hal ini disebabkan karena semakin banyaknya zat-zat yang terurai dan teruapkan.

Menurut Tahir (1992), pada proses pirolisis dihasilkan tiga macam penggolongan produk yaitu gas-gas yang dikeluarkan pada proses karbonisasi ini sebagian besar berupa gas CO<sub>2</sub> dan sebagian lagi berupa gas-gas yang mudah terbakar seperti CO, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub> dan hidrokarbon tingkat rendah lain. Destilat berupa asap cair dan tar serta Residu (karbon).

### 2.3 Briket arang

Arang adalah [residu](#) hitam berisi [karbon](#) tidak murni yang dihasilkan dengan menghilangkan kandungan air dan komponen [volatil](#) dari [hewan](#) atau [tumbuhan](#). Arang umumnya didapatkan dengan memanaskan [kayu](#), [gula](#), [tulang](#), dan benda lain. Arang yang hitam, ringan, mudah hancur, dan menyerupai [batu bara](#) ini terdiri dari 85% sampai 98% karbon, sisanya adalah [abu](#) atau benda kimia lainnya.

Arang biasanya dibuat dari kayu atau batok kelapa yang dibakar akan tetapi ada arang yang dibuat dari aneka macam bahan hayati atau biomassa, misalnya kayu, ranting, daun-daunan, rumput jerami, ataupun limbah pertanian lainnya. Arang ini dapat digunakan dengan melalui proses pengolahan, salah satunya adalah menjadi briket arang. (Anonim 1, 2011:1)

Secara umum beberapa spesifikasi briket yang dibutuhkan oleh konsumen adalah sebagai berikut:

- 1) Daya tahan briket
- 2) Ukuran dan bentuk yang sesuai untuk penggunaannya
- 3) Bersih (tidak berasap), terutama untuk sektor rumah tangga
- 4) Bebas gas-gas berbahaya
- 5) Sifat pembakaran yang sesuai dengan kebutuhan (kemudahan dibakar, efisiensi energi, pembakaran yang stabil).

Tabel 1. Standar briket arang buatan jepang, inggris, USA dan Indonesia

Sifat	Jepang	Inggris	USA	SNI 01-6235-2000
Kadar air (%)	6-8	3,6	6,2	<8
Kadar abu (%)	3-6	5,9	8,3	<8
Kadar zat menguap (%)	15-30	16,4	19-28	<15
Kadar karbon (%)	60-80	75,3	60	>70
Kerapatan (g/cm <sup>3</sup> )	1,0-1,2	0,46	1	>0,44
Keteguhan tekan (g/cm <sup>2</sup> )	60-65	12,7	62	-
Nilai kalor (cal/g)	6000-7000	7229	6230	5000

Sumber : Ningsih dan hajar (2019)

#### 2.4 Tanaman sawi

Sawi (*Brassica juncea* L.) merupakan tanaman semusim dan tergolong marga *Brassica*. Tanaman sawi salah satu tanaman sayuran yang mudah dibudidayakan. Manfaat tanaman sawi diantaranya sebagai pelengkap makanan bakso, mie ayam campuran capcay. Manfaat sawi selain memberi asupan gizi bagi tubuh juga bermanfaat untuk menghilangkan rasa gatal di tenggorokan pada penderita batuk, penyembuh sakit kepala, bahan pembersih darah, memperbaiki fungsi ginjal dan pencernaan.



Gambar 3. Caisim atau sawi

Sumber : Balai Penelitian Tanaman Sayuran, 2021

Tanaman sawi memiliki akar tunggang (*radix primaria*) dan cabang-cabang akar yang bentuknya bulat panjang (*silindris*) menyebar ke semua arah pada kedalaman antara 30 cm - 50 cm. Akar- akar ini berfungsi menyerap unsur hara

dan air dari dalam tanah, serta menguatkan berdirinya batang tanaman (Rukmana, 1994). Menurut Cahyono (2003), caisim berakar serabut yang tumbuh dan berkembang secara menyebar ke semua arah di sekitar permukaan tanah, perakarannya sangat dangkal pada kedalaman sekitar 5 cm.

Tanaman sawi mempunyai batang semu yang pendek hampir tidak kelihatan karena dari pangkal batang tumbuh tangkai daun dan daunnya bulat panjang dan berbulu halus. Tanaman sawi yang dimanfaatkan untuk sayuran adalah daunnya. Jika dimasak dan dimakan terasa lunak dan segar. Batang sawi berfungsi sebagai alat pembentuk dan penopang daun. Pada umumnya daun-daun sawi bersayap, bertangkai panjang yang bentuknya pipih, mudah berbunga dan berbiji secara alami, baik di dataran tinggi maupun di dataran rendah. Struktur bunga sawi tersusun dari dalam tangkai bunga (*inflorescentia*), yang tumbuh memanjang (tinggi) dan bercabang banyak. Tiap kuntum sawi terdiri atas empat helai daun kelopak, empat helai daun mahkota, bunga berwarna kuning cerah, empat helai benang sari, dan satu buah putik yang berongga dua (Rukmana, 2007).

Penyerbukan bunga sawi dapat berlangsung dengan bantuan serangga lebah dan manusia. Hasil dari penyerbukan ini terbentuk buah berupa biji. Buah sawi termasuk tipe buah polong, yakni bentuknya memanjang dan berongga. Tiap buah (polong) berisi dua sampai delapan butir biji. Biji sawi berbentuk bulat kecil yang berwarna coklat atau coklat kehitam-hitaman. Produksi utama dari sawi adalah daun-daunnya. Sawi dapat dikonsumsi dalam berbagai bentuk masakan, sebagai sayur daun (Rukmana, 2007).

Daerah yang cocok untuk pertumbuhan sawi tanaman sawi adalah mulai dari ketinggian 5 meter sampai 1,200 meter dpl. Namun biasanya tanaman ini di budidayakan di daerah yang berketinggian 100-500 meter dpl. Sebagian besar daerah-daerah Indonesia memenuhi syarat ketinggian tersebut (Haryanto, *at al.* 2003). Tanaman dapat melakukan *fotosintesis* dengan baik memerlukan energi yang cukup. Cahaya matahari merupakan sumber energi yang diperlukan tanaman untuk proses *fotosintesis*. Energi kinetik matahari yang optimal yang diperlukan tanaman untuk pertumbuhan dan produksi berkisar antara 350-400 cal/cm<sup>2</sup> setiap hari. Sawi memerlukan cahaya matahari tinggi (Cahyono, 2003).

Kondisi iklim yang dikehendaki untuk pertumbuhan tanaman sawi adalah daerah yang mempunyai suhu malam hari 15,6<sup>0</sup>C dan siang harinya 21,1<sup>0</sup>C serta penyinaran matahari antara 10-13 jam per hari. Meskipun demikian, beberapa varietas sawi yang tahan terhadap suhu panas.

Tabel 2. Kandungan gizi setiap 100 g

No	Komponen Gizi	Kuantitas
1	Protein (g)	2,3
2	Lemak (g)	0,4
3	Karbohidrat (g)	4,0
4	Kalsium (mg)	220
5	Besi (g)	2,9
6	Vitamin A (mg)	1.940
7	Vitamin B (mg)	0,09
8	Vitamin C(mg)	102
9	Fosfor (mg)	38
10	Energi (kal)	22
11	Serat (g)	0,7
12	Air (g)	92,2
13	Natrium (g)	20

Sumber : Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan RI (2012)

## 2.5 Media tanam

Media tanam adalah suatu wadah atau tempat untuk tumbuhnya tanaman, pondasi dari suatu tanaman, tempat penyimpanan cadangan makanan, tempat tumbuhnya akar sebagai bagian penting untuk keberlangsungan hidup suatu tanaman. Media tanam hidroponik dapat berasal dari media anorganik maupun organik. Media tanam anorganik adalah media tanam yang sebagian besar komponennya berasal dari benda-benda mati, tidak menyediakan nutrisi bagi tanaman, mempunyai pori-pori makro yang seimbang, sehingga aerasi cukup baik, dan tidak mengalami pelapukan dalam jangka pendek. Jenis media tanam

anorganik yaitu pasir, kerikil alam, kerikil sintetik, batu kali, batu apung, pecahan bata/genting, perlit, zeolit, spons, dan serabut batuan (*rockwool*) (Israhadi, 2009).

Media tanam yang termasuk dalam kategori media organik umumnya berasal dari komponen organisme hidup, misalnya bagian dari tanaman seperti seresah daun, batang, bunga, buah, atau kulit kayu. Penggunaan media organik sebagai media tanam jauh lebih unggul dibandingkan dengan media anorganik. Hal itu dikarenakan media organik memiliki pori-pori makro dan mikro yang hampir seimbang sehingga sirkulasi udara yang dihasilkan cukup baik serta memiliki daya serap air yang tinggi. Media tanam organik ini memiliki kekurangan diantaranya kelembaban media cukup tinggi, rentan serangan jamur, bakteri, maupun virus penyebab penyakit tanaman, sterilitas media sulit dijamin, tidak permanen, hanya dapat digunakan beberapa kali saja, secara rutin harus diganti. Namun media tanam organik ini juga memiliki kelebihan yaitu kemampuan menyimpan air dan nutrisi tinggi, baik bagi perkembangan mikroorganisme bermanfaat (mikoriza, dll), aerasi optimal (porus), kemampuan menyangga pH tinggi, sangat cocok bagi perkembangan perakaran, lebih ringan, biaya yang digunakan tidak terlalu mahal (Lingga, 1994).

Media tanam yang ideal untuk tanaman adalah bersifat subur, gembur, beraerasi cukup baik, dan drainase baik. Manipulasi media tumbuh yang tepat adalah dengan membuat komposisi media tanam yang dapat mempertahankan kelembaban dalam waktu relatif lebih lama. Media tanam yang terlalu lembab mengakibatkan akar tanaman rentan terhadap serangan jamur, sedangkan media yang terlalu porous juga tidak baik untuk tanaman karena kekurangan air bisa menyebabkan daun menguning dan keriput (Agromedia, 2007).

Salah satu media tanam yang bisa digunakan yaitu media tanam arang. Salah satu keunikan dari media tanam dari arang adalah sifatnya yang *buffer*. Sehingga bila terjadi kesalahan dalam pemberian unsur hara yang ada di dalam pupuk bisa cepat dinetralkan. Selain itu arang merupakan media tanam yang tidak mudah lapuk sehingga aman dari gangguan jamur atau hewan yang dapat merugikan tanaman. Kelemahan dari media tanam ini adalah kandungan unsur hara yang sedikit sehingga media tanam ini perlu disuplai unsur hara yang dilakukan melalui

proses pemupukan. Sebelum digunakan idealnya media tanam dari arang sebaiknya dipecah menjadi butiran kecil terlebih dahulu, tujuannya agar memudahkan penempatan di dalam pot. Untuk ukuran bisa disesuaikan dengan kapasitas pot.

## **2.6 Hidroponik**

Hidroponik merupakan cara bercocok tanam tanpa menggunakan media tanah sebagai medium tumbuh atau dengan kata lain menggunakan media tanam selain tanah. Beberapa keuntungan bercocok tanam secara hidroponik yaitu kebersihan tanaman lebih mudah dijaga, tidak perlu melakukan pengolahan lahan, medium tanam steril, penggunaan air dan pupuk sangat efisien, serta tanaman dapat terlindung dari matahari langsung (Hendra, 2014).

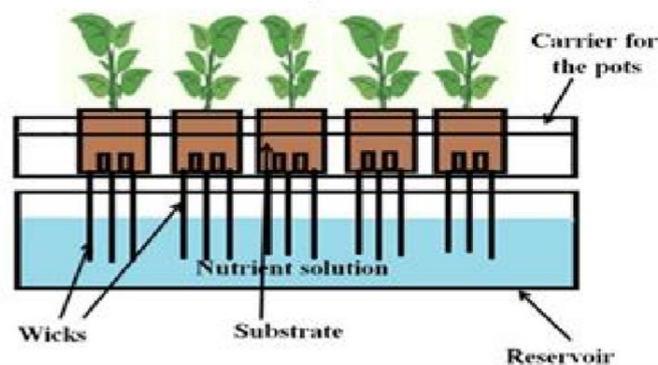
Pertanian dengan menggunakan sistem hidroponik tidak memerlukan lahan yang luas, tetapi dalam bisnis pertanian layak dipertimbangkan karena dapat dilakukan di pekarangan, rumah, atap rumah, maupun lahan lainnya. *Sistem wick* sangat tepat digunakan bagi pemula yang ingin bertanam dengan cara hidroponik, karena pada prinsipnya hanya memanfaatkan kapilaritas air (naiknya air dengan menggunakan sumbu). Keunggulan dari *sistem wick* adalah tidak memerlukan perawatan khusus, mudah merakit, *portabel* dan cocok di lahan terbatas. (Roidah, 2014)

Sistem hidroponik dapat memberikan suatu lingkungan pertumbuhan yang lebih terkontrol. Dengan pengembangan teknologi, kombinasi sistem hidroponik dengan membran mampu mendayagunakan air, nutrisi, pestisida secara nyata lebih efisien (minimalis sistem) dibandingkan dengan kultur tanah (terutama untuk tanaman berumur pendek). Penggunaan sistem hidroponik tidak mengenal musim dan tidak memerlukan lahan yang luas dibandingkan dengan kultur tanah untuk menghasilkan satuan produktivitas yang sama.

Media tanaman hidroponik dapat dibagi dua, media organik adalah media tanaman yang sebagian besar komponennya berasal dari organisme hidup seperti bagian-bagian tanaman misalnya potongan kayu, serbuk gergaji, arang sekam, arang kayu, serbuk sabut kelapa, batang pakis dan ijuk. Media

anorganik adalah media yang berasal dari benda mati seperti batu, kerikil dan pasir. Media tanam berbahan dasar organik mempunyai banyak keuntungan dibandingkan media tanah, yaitu kualitasnya tidak bervariasi, bobot lebih ringan, tidak mengandung inokulum penyakit, dan lebih bersih.

Penggunaan bahan organik sebagai media tanam jauh lebih unggul dibanding dengan bahan anorganik. Hal itu disebabkan bahan organik mampu menyediakan unsur-unsur hara bagi tanaman. Selain itu, bahan organik juga memiliki pori-pori makro dan mikro yang hampir seimbang sehingga sirkulasi udara yang dihasilkan cukup baik serta memiliki daya serap air yang tinggi. Media organik lebih memperkuat pertumbuhan bibit tanaman struktur maupun tekstur media organik juga lebih dapat menjaga keseimbangan aerasi (Fitriani, 2011).



Gambar 4. Sistem sumbu

Sumber: (Swastika *et al*, 2018)

## 2.7 Nutrisi hidroponik

Nutrisi hidroponik merupakan zat-zat yang dibutuhkan oleh tanaman hidroponik agar dapat tumbuh dengan baik. Tujuan pemberian nutrisi hidroponik adalah menambahkan unsur hara yang dibutuhkan tumbuhan pada media tanamnya. Larutan nutrisi merupakan salah satu faktor paling vital yang mempengaruhi kualitas dan hasil panen. Dasar yang paling penting dari sistem budidaya secara hidroponik adalah kandungan hara dalam air berupa larutan yang diberikan secara terus-menerus sebagai nutrisi. Nutrisi tanaman terlarut dalam air yang digunakan dalam hidroponik sebagian besar anorganik dan dalam bentuk ion. Nutrisi utama tersebut diantaranya dalam bentuk kation terlarut (ion

bermuatan positif), antara lain  $\text{Ca}^{2+}$  (kalsium),  $\text{Mg}^{2+}$  (magnesium),  $\text{K}^+$  (kalium); dan larutan nutrisi utama dalam bentuk anion adalah  $\text{NO}_3^-$  (nitrat),  $\text{SO}_4^{2-}$  (dihidrogen fosfat). Nutrisi tersebut akan berikatan menjadi senyawa kompleks berupa garam-garam mineral membentuk formula-formula yang akan digunakan dalam sistem hidroponik. Kualitas air yang mengandung nutrisi sebagai pupuk tergantung pada konsentrasi garam-garam tersebut. (Susilawati, 2019).

Sebagian besar formula tersebut menggunakan berbagai kombinasi bahan yang biasa digunakan sebagai sumber hara makro dan mikro. Ada tujuh belas unsur-unsur penting (makro dan mikro) yang dipertimbangkan untuk tanaman. Adapun unsur hara makro dan mikro tersebut antara lain Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Magnesium (Mg), Kalsium (Ca), Sulfur (S), Boron (B), Tembaga (Cu), Seng (Zn), Besi (Fe), Molibdenum (Mo), Mangan (Mn), Klor (Cl), Natrium (Na), Kobal (Co), Silikon (Si), Nikel (Ni) (Susilawati, 2019).

Nutrisi yang digunakan dalam hidroponik dibedakan menjadi dua, yaitu nutrisi organik dan anorganik. Nutrisi dengan bahan anorganik pada umumnya lebih mahal. Selama ini nutrisi anorganik yang banyak beredar di pasaran contohnya AB *mix*, NPK Mutiara dan Gandasil D, sedangkan nutrisi organik adalah POC Nasa. Nutrisi organik memiliki kandungan nutrisi lebih rendah jika dibandingkan dengan nutrisi anorganik dan komposisinya bergantung pada sumber bahan organik yang digunakan. Di samping itu nutrisi organik hidroponik komersial pada saat ini juga masih relatif mahal, sementara hasilnya belum optimal, jika dibandingkan dengan nutrisi anorganik (Tanjung, 2017).

Menurut Sutiyoso (2004), nutrisi AB *mix* adalah nutrisi yang digunakan dengan dibagi menjadi dua stok, yaitu stok A dan stok B. Stok A berisi senyawa yang mengandung kalsium (Ca), sedangkan stok B berisi senyawa yang mengandung sulfat dan fosfat. Pembagian tersebut dimaksudkan agar dalam kondisi pekat tidak terjadi endapan karena kalsium (Ca) jika bertemu dengan sulfat atau fosfat dalam keadaan pekat menjadi kalsium sulfat atau kalsium fosfat dan membentuk endapan. Nutrisi ab *mix* mengandung unsur hara yang sangat diperlukan oleh tanaman, diantaranya makro dan mikro. Unsur Makro yaitu N, P,

K, Ca, Mg, S dan mikro yaitu Fe, Mn, Bo, Cu, Zn, Mo, Cl, Si, Na, Co (Agustina, 2004).

Pupuk NPK Mutiara merupakan pupuk majemuk yang mengandung unsur hara N (16%) dalam bentuk  $\text{NH}_3$ , P (16%) dalam bentuk  $\text{PO}_5$  dan K(16%) dalam bentuk ( $\text{K}_2\text{O}$ ). Unsur Nitrogen (N) diperlukan untuk pembentukan karbohidrat, protein, lemak dan persenyawaan organik lainnya dan unsur Nitrogen memegang peranan penting sebagai penyusun klorofil yang menjadikan daun berwarna hijau. Unsur fosfor (P) yang berperan penting dalam transfer energi di dalam sel tanaman, mendorong perkembangan akar dan pembuahan lebih awal, memperkuat batang sehingga tidak mudah rebah, serta meningkatkan serapan pada awal pertumbuhan. Unsur kalium (K) juga sangat berperan dalam pertumbuhan tanaman misalnya untuk memacu translokasi karbohidrat dari daun ke organ tanaman lain (Aguslina, 2004).

Gandasil D merupakan pupuk anorganik makro dan mikro, berbentuk serbuk dan dipergunakan khusus untuk pertumbuhan vegetatif tanaman. Pupuk ini terbuat dengan proses fisika, kimia, atau biologis. Gandasil D memiliki kandungan NPK, Mg dan unsur-unsur hara mikro lainnya berupa Mn, Bo, Cu, Co, Zn, serta Aneurine (sejenis hormon tumbuh) yang dapat memenuhi ketersediaan unsur hara tanaman sehingga tanaman dapat tumbuh optimal dan berproduksi maksimal (Parnata, 2004).

POC Nasa mengandung Nitrogen 0,12 %, Fosfor 0,03 %, Kalium 0,31 %, Kalsium 60,40 ppm, Sulfur 0,12 %, Magnesium 16,88 ppm, Klor 0,29 %, Mangan 2,46 ppm, Zat besi 12,89 ppm, Tembaga 0,03 ppm, Zink 4,71 ppm, Natrium 0,15 %, Boron 60,84 ppm, Silikon 0,01 %, Kobalt 0,05 ppm, Aluminium 6,38 ppm, Natrium klorida 0,98 %, Selenium 0,11 ppm, Arsenik 0,11 ppm, Kromium 0,06 ppm, Molibdenum 0,2 ppm, Vanadium 0,04 ppm, Sulfat 0,35 %, C/N ratio 0,86 %, Lemak 0,44 %, Protein 0,72 dan Zat Perangsang Tumbuh Auksin, Giberelin dan Sitokinin (PT Natural Nusantara, 2005).

## **2.8 Kerangka pemikiran**

Tanaman akar wangi merupakan komoditi unggulan yang sedang berkembang di Kabupaten Garut. Pengembangan budidaya akar wangi menjadi salah satu alternatif dalam pembangunan sektor pertanian di wilayah tersebut. Nilai ekonomis tanaman akar wangi terletak pada akarnya yaitu sebagai bahan baku penghasil minyak atsiri. Minyak akar wangi merupakan salah satu jenis minyak atsiri yang masih memiliki potensi cukup besar untuk dikembangkan, karena merupakan komoditi ekspor Indonesia yang memiliki pangsa pasar tingkat dunia. Mutu dan kuantitas minyak akar wangi bergantung dari keadaan tanaman akar wangi itu sendiri dan cara pembudidayaan yang dilakukan oleh petani.

Salah satu cara pengolahan akar wangi yaitu dengan melakukan proses penyulingan akar, yang akan menghasilkan minyak akar wangi atau minyak atsiri (*Java vetiver oil*). Minyak atsiri dapat digunakan sebagai obat, bahan pembuatan parfum, kosmetik, sabun, dan lain lain. Dari proses penyulingan minyak atsiri ini menghasilkan limbah padat akar wangi yang sudah tidak memiliki aroma, biasanya hanya dibiarkan menumpuk, dibuang begitu saja ataupun dijadikan bahan bakar untuk proses penyulingan selanjutnya. Jika limbah akar wangi dapat dimanfaatkan maka akan meningkatkan cara alternatif untuk mengolah limbah akar wangi di Indonesia khususnya di lingkungan Garut, selain itu juga dapat meningkatkan nilai fungsi dan nilai jual dari limbah akar wangi itu sendiri.

Selain itu juga dengan berkembangnya penduduk mengakibatkan lahan untuk pertanian semakin menipis, sedangkan kebutuhan untuk memenuhi kebutuhan hidup semakin meningkat. Maka dari itu harus ada langkah pemanfaatan limbah akar wangi yang efektif dan efisien, dimana pemanfaatannya bisa berperan dalam pemenuhan kebutuhan hidup masyarakat dan keberlangsungan makhluk hidup yang lain.

Salah satu langkah yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan membuat salah satu energi terbarukan berupa arang atau briket yang biasa dimanfaatkan sebagai media tanam dan bahan bakar yang bisa digunakan dalam kehidupan sehari – hari. Briket arang didapatkan dari hasil pembakaran dari bahan-bahan yang mengandung banyak karbon. Sumber arang didapatkan dari makhluk hidup seperti hewan dan tumbuhan, bagian tumbuhan

yang dimanfaatkan sebagai arang seperti bagian akar, batang, daun, dan biji. Salah satu contoh tumbuhan yang dimanfaatkan menjadi arang adalah limbah akar wangi.

Arang merupakan media tanam yang tidak mudah lapuk sehingga aman dari gangguan jamur atau hewan yang dapat merugikan tanaman. Salah satu keunikan dari media tanam dari arang adalah sifatnya yang *buffer*. Sehingga bila terjadi kesalahan dalam pemberian unsur hara yang ada di dalam pupuk bisa cepat di netralisir. Kelemahan dari media tanam ini adalah kandungan unsur hara yang sedikit sehingga media tanam ini perlu disuplai unsur hara yang dilakukan melalui proses pemberian nutrisi. Beberapa zat penting yang perlu dimiliki nutrisi hidroponik selain nitrogen adalah fosfat untuk pembentukan akar, kalium untuk membantu proses fotosintesis, kalsium, sulfur, dan magnesium. Selain itu, nutrisi hidroponik juga harus mengandung unsur mikro seperti besi, mangan, seng, boron.

Hasil penelitian Wahyuningsih, *dkk* (2016) perlakuan komposisi media dan nutrisi memberikan hasil berbeda nyata pada tanaman pakcoy terhadap semua parameter pertumbuhan yaitu parameter jumlah daun pada umur pengamatan 18 HST dan 35 HST, luas daun pada umur pengamatan 9 HST dan 35 HST, bobot segar total tanaman dan bobot segar konsumsi pada umur pengamatan 9 HST, 18 HST dan 27 HST, dan bobot kering pada semua umur pengamatan. Perlakuan komposisi media dan nutrisi memberikan hasil yang berbeda nyata pada tanaman pakcoy terhadap parameter Indeks Panen. Komposisi pasir dengan nutrisi NPK dan Gandasil D mampu memberikan hasil yang baik untuk tanaman pakcoy dengan sistem hidroponik.

Dari hasil percobaan Agustina (2019) pemberian konsentrasi 3 ml AB *Mix* dan 3 ml Gandasil D serta 3 ml AB *Mix* dan 3 ml POC memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap pertumbuhan dan hasil selada hijau dan Kombinasi perlakuan terbaik diberikan oleh perlakuan (*Rockwool* + 3 ml AB *Mix* dan 3 ml POC) yang memberikan pengaruh beda nyata terhadap berat segar daun. Sedangkan berdasarkan penelitian Maitimu dan Suryanto (2018) pemberian konsentrasi AB *mix* sampai 14 ml pada media tanam arang sekam dan pasir

menghasilkan hasil paling baik terhadap parameter tinggi tanaman pada 8 MST sebesar 83,50 cm/tan, terhadap parameter luas daun pada 6 MST sebesar 9203,08 cm<sup>2</sup>/tan, terhadap parameter bobot segar konsumsi tanaman sebesar 637,68 g/tan.

Berbeda dengan penelitian yang dilakukan Permana dan Hermanus (2014) menjelaskan bahwa penelitian memfokuskan pada variable mesh 80 dan 160 serta variable komposisi bahan 75% serbuk gergaji + 10% starch + 5% oksidator + 10% akar wangi dan 70% serbuk gergaji + 10% starch + 5% oksidator + 15% akar wangi. Nilai kalor briket dari variable komponen diatas tidak ada perbedaan akan tetapi nilai kalornya baik digunakan karena nilai kalor cukup tinggi dan menghasilkan api cukup besar.

Berdasarkan hal tersebut di atas, diharapkan pemanfaatan limbah akar wangi menjadi briket arang yang bisa memenuhi syarat sebagai bahan bakar serta bisa digunakan sebagai media tanam hidroponik tanaman sawi yang berkualitas serta ramah lingkungan, terbebas dari hama dan penyakit.

## **2.9 Hipotesis**

Dari uraian tersebut di atas, dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut :

- 1) Terdapat pengaruh intekasi nutrisi dan serbuk arang limbah akar wangi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) secara hidroponik
- 2) Briket arang limbah penyulingan akar wangi memiliki spesifikasi briket yang dibutuhkan oleh konsumen.