

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Morfologi Tanaman Sawi

Sawi (*Brassica juncea* L.) tergolong satu keluarga dengan kubis, kubis bunga, brokoli dan lobak atau rades, yakni keluarga cruciferae (Brassicaceae) oleh karena itu sifat morfologis tanamannya hampir sama, terutama pada sistem perakaran, struktur batang, bunga, buah polong maupun bijinya (Cahyono, 2003). Sawi termasuk ke dalam kelompok tanaman sayuran daun yang mengandung zat-zat gizi lengkap yang memenuhi syarat untuk kebutuhan gizi masyarakat, sawi hijau biasa dikonsumsi dalam bentuk mentah sebagai lalapan maupun dalam bentuk olahan dalam berbagai macam masakan, selain itu berguna untuk pengobatan (terapi) berbagai macam penyakit (Cahyono, 2003) Pada klasifikasi tanaman sawi, tanaman ini termasuk dalam kerajaan plantae, kelas dicotyledonae, ordo rhoedales, keluarga cruciferae, genus brassica dan spesies *Brassica juncea* L. (Haryanto *et al.*, 2003).

Tanaman sawi hijau berakar serabut yang tumbuh dan berkembang secara menyebar ke semua arah di sekitar permukaan tanah, permukaannya sangat dangkal pada kedalaman sekitar 5 cm. Tanaman sawi hijau tidak memiliki akar tunggang. Perakaran tanaman sawi hijau dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada tanah yang gembur, subur, tanah mudah menyerap air, dan kedalaman tanah cukup dalam (Cahyono, 2003).



Gambar 1. Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) (Desmianto, 2011)

Daun tanaman sawi berbentuk bulat dan lonjong, lebar dan sempit, ada yang berkerut-kerut (keriting), tidak berbulu, berwarna hijau muda, hijau keputih-putihan sampai hijau tua. Daun memiliki tangkai daun panjang dan pendek, sempit atau lebar berwarna putih sampai hijau, bersifat kuat dan halus. Pelepah daun tersusun saling membungkus dengan pelepah-pelepah daun yang lebih muda tetapi tetap membuka. Sawi berdaun lonjong, halus, tidak berbulu dan tidak berkrop. Pada umumnya pola pertumbuhan daunnya berserak (roset) hingga sukar membentuk tajuk (Sunarjono, 2004)

Tanaman sawi umumnya mudah berbunga secara alami, baik di dataran tinggi maupun dataran rendah, struktur bunga sawi tersusun dalam tangkai bunga (inflorescentia) yang tumbuh memanjang (tinggi) dan bercabang banyak, tiap kuntum bunga 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. Biji sawi hijau berbentuk bulat, berukuran kecil, permukaannya licin dan mengkilap, agak keras, dan berwarna coklat kehitaman (Cahyono, 2003).

2.2 Infeksi Virus Pada Tanaman

Diantara patogen tanaman, virus tanaman memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap tanaman inangnya, karena mereka menggunakan mesin seluler inang untuk mereplikasi diri. Virus harus mempertahankan tanaman inangnya untuk tetap hidup, karena mereka membutuhkan energi dari tanaman inang untuk proses hidupnya. Virus berlaku sebagai penambang yang baik pada tanaman inang. Beberapa faktor yang mempengaruhi virus memanfaatkan tanaman inangnya antara lain adalah resistensi tanaman, serta jenis infeksi yang lokal atau sistemik. (Funayama dan Terashima, 2006). Setelah virus masuk ke dalam tanaman, maka hal pertama yang akan dia lakukan adalah mereplikasi dirinya sehingga jumlah mereka mencukupi untuk menguasai tubuh tanaman. Menurut Teci *et al.* (1996) virus yang sudah dapat masuk ke dalam tubuh tanaman akan melakukan replikasi dan pembentukan protein virus. Pada saat proses ini terjadi, tanaman akan mengalami

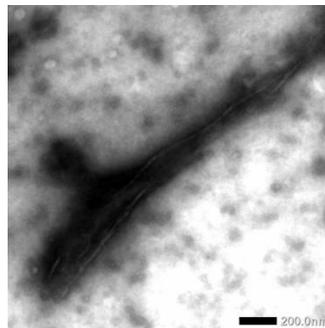
peningkatan aktivitas protein anaplerotik, peningkatan laju fotosintesis dan peningkatan kandungan pati. Setelah laju replikasi menurun maka laju fotosintesis pun akan menurun.

Virus yang menginfeksi tanaman melakukan replikasi sehingga menyebabkan peningkatan aktivitas enzim anaplerotik, laju fotosintesis dan kandungan pati. Apabila sintesis virus menurun, laju fotosintesis dan kandungan pati dalam daun akan menurun, sedangkan glikolisis dan respirasi dalam mitokondria akan meningkat. Perubahan ini ditunjukkan dengan terjadinya klorosis pada daun (Funayama dan Terashima, 2006). Meskipun demikian, banyak tanaman yang gagal diinfeksi oleh virus. Menurut Dawson (1999) untuk dapat menginfeksi tanaman secara sistematis, virus harus dapat (1) masuk ke dalam jaringan yang sesuai; (2) melakukan replikasi; (3) bergerak ke sel-sel terdekat/sel tetangga; (4) memasuki sel tersebut; (5) dapat pindah ke dalam floem dan kemudian mengulangi langkah (2) dan (3). Fase pertama adalah infeksi lokal pada daun dewasa yang terjadi setelah inokulasi yang dilakukan oleh serangga. Namun tidak semua daun dapat memperlihatkan gejala terinfeksi seperti daun menjadi berubah berwarna kuning, karena munculnya gejala sangat dipengaruhi oleh strain virus dan faktor lingkungan lain seperti suhu lingkungan. Fase selanjutnya virus bergerak dari sel ke sel yang lain hingga mencapai floem melalui *vascular system*, sehingga dapat bergerak cepat ke dalam daun-daun muda yang masih berkembang. Di sinilah biasanya gejala daun berubah menjadi kuning, mengeriting dan menjadi kerdil akan tampak, sehingga penyakit kuning cabai ini sering juga disebut sebagai jambul amerika karena yang menguning hanya daun bagian atas atau daun muda saja (Dawson, 1999).

2.3 Turnip Mosaic Virus (TuMV)

Turnip mosaic virus termasuk ke dalam keluarga Potyviridae (CABI 2007). Virus ini mempunyai partikel berbentuk filamen dengan panjang 720 nm dan berdiameter 12 sampai 15 nm. Genom virus ini terdiri dari RNA utas tunggal berorientasi positif dengan panjang nukleotida 9834 nukleotida (APS 1997;

Tomlinson dan Walkey 1967, diacu dalam CABI 2007). Genom TuMV terdiri atas open reading frame (ORF) tunggal sepanjang 9489 basa, sedangkan daerah yang tidak mengkode asam amino (non coding region-NCR) sepanjang 129 nukleotida. Genom TuMV mengkode polyprotein besar sebanyak 3863 asam amino yang kemudian diproses secara proteolitik menjadi delapan macam protein oleh tiga proteinase, yaitu: protein N-terminal (P1), helper component-proteinase (HC-Pro), nuclear inclusion a protein (NIa-pro). Protein virus lain diantaranya adalah: cytoplasmic inclusion protein (CI), genome-linked protein (VPg), protein nuclear inclusion b (NIb), coat protein (CP) (Mahajan et.al 1996 dalam Firdaus 2005; Nicolas & Laliberte 1992). Revers *et al.* (1999) melaporkan bahwa beberapa protein seperti: P1, HC-Pro, CI, NIa, Nib, dan CP berperan dalam replikasi RNA virus. Sedangkan protein P3 virus TuMV berperan penting dalam siklus infeksi dan penentuan kisaran inang (Suehiro *et al.*, 2004).



Gambar 2. Kenampakan Mikroskopis TuMV (Nastiti, 2016)

Virus pada umumnya terbawa benih pada bagian embrio. Infeksi dari bagian lain pada saat perkembangan benih mungkin terjadi, karena sebagian besar virus bergerak dari sel satu ke sel lainnya melalui sitoplasma (Agarwal 1996; Khan 2002). Virus-virus yang ditransmisikan melalui embrio dapat mengalami keadaan inaktif pada bagian di luar embrio, seperti pada testa dan endosperma. Infeksi pada kedua lokasi dalam benih tersebut dapat terjadi baik melalui infeksi embrio maupun tidak

melalui embrio. Sedangkan kandungan virus yang dapat ditransmisikan melalui benih sebenarnya hanya 2 sampai 3% (Albrechtsen, 2006).

2.4 Kisaran Inang dan Gejala Serangan TuMV

Turnip Mosaic Virus termasuk dalam genus *potyvirus family Potyviridae*, yaitu kelompok virus yang mempunyai anggota yang paling banyak diantara kelompok virus tumbuhan (Shukla *et al.*, 1994). *Turnip Mosaic Virus* diketahui mempunyai penyebaran geografis dan kisaran inang yang sangat luas. Berdasarkan hasil survey penyakit-penyakit yang disebabkan oleh virus pada tanaman sayur-sayuran di 28 negara, TuMV merupakan virus paling penting kedua setelah *Cucumber Mosaic Virus* (Jenner, 1996). Virus tersebut dikenal sebagai virus yang menghancurkan pertanaman kubis-kubisan di sebagian Asia, Amerika Utara, Eropa dan telah menyebabkan kehilangan hasil yang serius pada tanaman sayur-sayuran yaitu lobak, kubis, kembang kol, *Brussels sprout* (*B.oleraceae var.gennifera*), kohlrabi (*B.oleraceae var. Gongyloides*), brokoli (*B.oleraceae var. Italica*) dan *oilseed rape* (*B. napas*) (Jenner, 1996).

Tanaman yang terinfeksi TuMV memperlihatkan gejala yang bervariasi tergantung pada jenis dan kultivar tanaman yang diserang (Lin, 1993). Gejala awal pada bibit Brassica yang diinokulasi dengan TuMV adalah bercak klorotik, dan mottling pada daun diikuti dengan gejala vein clearing sistemik, mosaik dan/atau nekrosis, distorsi daun, serta seringkali kerdil (CABI, 2007). Pada bibit selada virus ini dapat menyebabkan kerdil yang parah, hingga menyebabkan kematian (APS, 1997). Pada *Hibiscus esculentus* gejala yang tampak adalah klorosis, pemucatan tulang daun diikuti dengan nekrosis, dan lambatnya pertumbuhan (Gera *et al.*, 2001). Pada *Nicotiana glutinosa* dan *N. rustica* gejala yang terlihat adalah cincin klorotik dan mottle pada daun (Lin, 1993).



Gambar 3. Variasi gejala pada tanaman sawi terinfeksi TuMV; mosaik disertai *vein clearing* (A), melepuh (B), malformasi (C) dan kerdil (D) (Firdaus, 2009)

TuMV dapat menyebabkan infeksi sebesar 100% pada pertanaman kubis, sawi hijau dan lobak di Asia (Chen *et al.*, 2002) Di Indonesia TuMV telah menyerang daerah pertanaman sayur-sayuran seperti lobak, caisin dan sawi di daerah Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur dan Bali, dengan intensitas serangan yang bervariasi pada ketinggian lokasi yang berbeda (Rusli *et al.*, 2007). TuMV mempunyai kisaran inang yang sangat luas dari banyak genus dan keluarga tanaman, yaitu 156 genus dari 43 keluarga (Shukla *et al.*, 1994)

2.5 Penularan *Turnip Mosaic Virus* (TuMV) Secara Mekanis

Penularan virus dapat dilakukan dengan berbagai cara salah satunya cara mekanis, inokulum virus untuk penularan disiapkan dalam bentuk sap (cairan perasan), daun tanaman yang menampakkan gejala dicuci dan dipotong-potong, kemudian ditumbuk. Penumbukkan daun berfungsi untuk memecahkan sel tumbuhan untuk membantu keluarnya virus dari sel ke dalam cairan perasan. Kemudian ditambahkan buffer phospat 0,01 M, pH 7. Pemberian buffer berfungsi untuk menstabilkan keasaman (pH) cairan perasan yang dapat mempengaruhi persistensi virus dalam cairan perasan. Sap diperoleh dengan cara melakukan penyaringan menggunakan kain kasa.

Sebelum diinokulasi, permukaan daun dilukai dengan cara ditaburi dengan karborundum 600 mesh. Pemberian karborundum bertujuan untuk menambah abrasive, yang berperan menimbulkan luka mikroskopis pada dinding sel permukaan

pada bagian tanaman yang diinokulasi. Setelah ditaburi dengan karborundum, sap tanaman sakit dioleskan menggunakan jari pada permukaan daun sawi. Pengolesan dilakukan searah tulang daun, tanpa digosok berlawanan arah. Inokulasi dengan cairan tumbuhan yang mengandung virus (sap) harus dilakukan dengan hati-hati untuk menghindari luka yang berlebihan. Oleh karena itu, setelah pengolesan sap dilakukan pembilasan sisa-sisa karborundum yang masih melekat pada permukaan daun tanaman uji dengan air (Hadiastono, 1998).

2.6 Mekanisme dan Tipe Ketahanan Tanaman

Ketahanan dapat bervariasi antara ekstrim imun dan sangat rentan. Tanaman imun tidak akan menjadi tanaman inang bagi pemakan tumbuhan (herbivora) atau patogen dan biasanya berada di luar kisaran tanaman inang untuk serangga atau patogen. Sehubungan dengan tanaman tahan mungkin diklasifikasikan sebagai ketahanan genetik yang sifat ketahanannya dikendalikan terutama oleh faktor genetik dan ketahanan lingkungan yang sifat ketahanannya dikendalikan terutama oleh lingkungan (Panda dan Khush, 1995)..

2.6.1 Ketahanan Ekologi

Ketahanan semu bukan berasal dari sifat genetik yang dibawa pada tanaman, tetapi dari beberapa perubahan sementara (temporary shifts) dalam kondisi lingkungan yang cocok bagi varietas rentan. Varietas tanaman yang memperlihatkan ketahanan semu dipandang penting dalam sistem pengendalian hama terpadu. Adapun ketahanan induksi terjadi saat tanggap tanaman terhadap kerusakan oleh patogen, herbivora, stres lingkungan, atau akibat perlakuan (Panda dan Khush, 1995).

2.6.2 Ketahanan Semu

Perubahan dalam pola pertumbuhan tanaman yang dihasilkan dalam ketidak sinkronan antara serangga/ patogen dan fenologi tanaman adalah suatu modal untuk mendapatkan ketahanan semu. Beberapa varietas tanaman menghindar (host evasion) dari serangan hama/ patogen dengan cepat melewati fase pertumbuhan rentan. Tanaman yang matang lebih awal telah digunakan dalam pertanian sebagai strategi

pengelolaan tanaman terpadu yang efektif, namun demikian tanaman semacam ini akan terserang hebat bila hamanya berkembang biak lebih awal (Baehaki et al., 1997).

2.6.3 Ketahanan Induksi

Ketahanan induksi sangat menakjubkan baik secara kualitatif maupun secara kuantitatif dari pertahanan tanaman terhadap invasi hama maupun patogen. Ketahanan induksi dapat dihasilkan akibat perubahan lingkungan yang memungkinkan menjadi keuntungan sementara dari tanaman. Ketahanan induksi dapat terjadi saat penggunaan pupuk, herbisida, insektisida, pengatur tumbuh, dan nutrisi mineral atau variasi dari suhu dan panjang hari, atau serangan patogen atau hama dapat merubah seluruh unsur kimia dalam jaringan tanaman (Baehaki et al., 1997)

2.6.4 Ketahanan Vertikal

Bila satu varietas lebih tahan terhadap beberapa ras penyakit daripada yang lainnya, maka ketahanan itu disebut vertikal atau tegak lurus (perpendicular). Ketahanan vertikal mengurangi inokulum awal yang efektif dari epidemik awal, sehingga akan menunda serangan penyakit. Namun demikian penampilan varietas akan memberikan kecepatan laju infeksi seperti pada varietas rentan bila sudah terjadi infeksi awal. Di bidang hama yang dinamakan varietas tahan vertikal yaitu bila ada satu deretan varietas berbeda akan menunjukkan reaksi yang berbeda bila diinfestasi oleh biotipe hama yang berbeda. Dengan perkataan lain bila sederetan varietas diinfestasi oleh biotipe yang sama, maka beberapa varietas akan bereaksi tahan dan yang lainnya bereaksi rentan. Ketahanan vertikal umumnya berada pada tingkat ketahanan tinggi dan dikendalikan oleh gen mayor atau oligogen yang sedikit stabil (Crill, 1977).

2.6.5 Ketahanan Horizontal

Bila tanaman inang sama efektifnya terhadap semua ras penyakit maka disebut ketahanan horizontal atau lateral. Daya kerja tanaman tahan horizontal akan menurunkan epidemik setelah terjadinya serangan. Dalam bidang hama yang

dinamakan tahan horizontal digambarkan sebagai situasi dimana sederetan varietas berbeda tidak menunjukkan perbedaan interaksi bila diinfeksi oleh biotipe serangga yang berbeda. Varietas tahan horizontal dikendalikan oleh beberapa gen polygenik atau gen minor, masing masing dengan sumbangan yang kecil terhadap ketahanan. Ketahanan horizontal adalah moderat, tidak menimbulkan tekanan yang tinggi terhadap serangga, sehingga penggunaan varietas tahan horizontal lebih stabil atau lestari (Panda dan Khush, 1995).

2.7 Induksi Ketahanan

Induksi ketahanan merupakan suatu proses stimulasi ketahanan tanaman inang dengan menggunakan penginduksi dari luar (tanpa introduksi gen-gen baru) Induksi ketahanan sistemik tanaman menyebabkan tanaman mampu mengaktifkan sistem ketahanan sistemiknya (tanaman yang diinduksi mampu menstimulasi mekanisme ketahanan alami yang dimiliki oleh inang) (Stomberg, 1994).

2.7.1 *Induced Systemic Resistance*

Induksi Ketahanan Sistemik atau *Induced Systemic Resistance* (ISR) umumnya diinduksi oleh patogen lemah atau patogen strain avirulen, agen botani, seperti ekstrak tanaman, dan cekaman lingkungan (Zeller 2006). ISR tidak secara langsung menghambat perkembangan virus melainkan meningkatkan ketahanan tanaman itu sendiri dengan menginduksi tanaman untuk memproduksi suatu senyawa yang dapat menghambat perkembangan patogen (Prasad *et al.* 1995; Verma *et al.* 1998). ISR tidak bergantung pada proses pembentukan asam salisilat, melainkan bergantung pada asam *jasmonic* dan *ethylene* sebagai molekul sinyal. Selain itu ISR juga tidak berasosiasi dengan *pathogenesis related* (PR) *proteins* (Zeller 2006; Choudhary *et al.* 2007). ISR akan memicu ekspresi gen yang menghasilkan senyawa yang mampu menghambat perkembangan patogen seperti senyawa, fitoaleksin, resin, peroksidase, dan lain sebagainya, serta memicu perubahan morfologi, seperti penebalan lignin, peningkatan jumlah *papilla*, dan penebalan dinding sel (Percival 2001).

2.7.2 Systemic Acquired Resistance

Pada umumnya, ketahanan terimbas adalah ketahanan sistemik. Hal ini terjadi karena daya pertahanan ditingkatkan tidak hanya pada bagian tanaman yang terinfeksi, tetapi juga pada jaringan terpisah tempat yang tidak terinfeksi. Oleh karena bersifat sistemik, ketahanan terimbas umumnya dirujuk sebagai SAR (*Systemic Acquired Resistance*). Akan tetapi, ketahanan terimbas tidak selalu ditampakkan secara sistemik, dapat juga ditampakkan secara setempat (*Locally Acquired Systemic = LAR*), meskipun keaktifannya sama terhadap beragam tipe patogen tanaman.

Beberapa ciri SAR antara lain, SAR diperoleh setelah inokulasi dengan necrotizing patogen, HR, atau aplikasi dari beberapa bahan kimia (SA analog atau agonis). Untuk menghadapi serangan pathogen, membutuhkan asam salisilat sebagai molekul sinyal pada tanaman dan disertai dengan induksi *pathogenesis related protein*. Terdapat sedikitnya dua komponen utama yang berperan dalam mekanisme SAR, yaitu gen penanda molekuler SAR dan salicylic acid. Telah diketahui bahwa penanda tersebut kemudian disebut sebagai gen SAR. Hasil analisa terhadap protein yang kemudian disebut sebagai protein SAR diklasifikasikan sebagai PR protein. Gen yang mengekspresikan SAR dihubungkan secara kolektif dengan gen SAR dan termasuk beta 1,3 glukanase, PR-1 protein, kitinase dan osmotin-like protein (Percival 2001).

2.8 Kandungan Kunyit (*Curcuma domestica* V.)

Kunyit (*Curcuma domestica* V.) adalah genus dari keluarga *Zingiberaceae*. *Curcuma domestica* adalah jenis kunyit yang paling lazim didapati dan sering digunakan untuk pengobatan, kecantikan dan ramuan dalam makanan. Kunyit mengandung senyawa yang berkhasiat obat, disebut kurkuminoid terdiri dari kurkumin, demetoksi kurkumin, dan bisdesmetoksi kurkumin. Kurkumin berfungsi dalam mengobati berbagai jenis penyakit karena senyawa tersebut dapat berfungsi sebagai anti tumor promoter, antioksidan, anti mikroba, anti radang dan anti virus.

Selain itu kurkumin pada kunyit juga berperan dalam meningkatkan sistem imunitas (Astuti,2009).

Pemanfaatan kunyit sebagai anti tumor promoter, antioksidan, anti mikroba, anti radang dan anti virus karena kunyit (*Curcuma domestica* V.) mengandung saponin, flavonoida, polifenol dan minyak atsiri. Kandungan fenol dan sesquiterpen dalam minyak atsiri, berpotensi sebagai bakterostatik. Sedangkan tanin dalam kurkuminoid, mampu menstimulasi aktivitas sel fagosit. Begitupun dengan polifenol dan flavonoid, ia bersifat merusak dinding sel bakteri yang menginvasi. Dengan adanya senyawa-senyawa yang berpotensi tersebut, maka akan semakin memudahkan sel fagosit untuk melakukan fungsinya dalam memfagositosis antigen karena adanya fungsi opsonin. Opsonin adalah zat yang berfungsi untuk meningkatkan aktivitas fagositosis (Jawetz et.al, 2005). Hal ini membuktikan bahwa kunyit berpotensi besar dalam aktifitas farmakologi sebagai anti inflamatori, anti imunodefisiensi, anti virus, anti bakteri, anti jamur, anti oksidan, anti karsinogenik dan anti infeksi dengan meningkatkan respon imunseluler (Joe *et al.*, 2004).

2.9 Kandungan Daun Sirsak (*Annona muricata* L.)

Sirsak atau yang dikenal juga dengan sebutan nangka belanda atau durian belanda merupakan tanaman buah tropis yang diperkirakan berasal dari wilayah karibia , Amerika Tengah, dan Amerika Selatan. Tanaman ini masuk ke wilayah Indonesia dibawa oleh pemerintah kolonial belanda sekitar abad ke-19. Kecocokan iklim menjadikan tanaman sirsak tumbuh subur di hampir seluruh wilayah Indonesia. Nama sirsak sendiri diambil dari bahasa belanda Zuurzak yg berarti kantung yang asam. Buah sirsak umumnya akan muncul pada bagian batang, cabang, maupun bagian ranting dari pohon, Adapun ciri buah sirsak yang sudah matang yaitu jarak antara daun renggang, tangkai buah menguning. (Wahyuningsih, 2010).

Sirsak merupakan tumbuhan dengan berbagai macam manfaat bagi kesehatan baik daging buah, daun maupun bijinya memiliki kandungan kimia yang bermanfaat untuk pengobatan, antara lain sebagai antibakteri, antivirus, antioksidan, antijamur, antiparasit, antihipertensi, antistres, dan menyehatkan sistem saraf. Daging buahnya

mengandung serat dan vitamin, kandungan zat gizi terbanyak dalam buah sirsak adalah karbohidrat. Daunnya mengandung senyawa tanin, fitosterol, kalsiumoksalat, alkaloid murisin, monotetra hidrofurana setogenin, seperti anomurisin A dan B, gigantetrosin A, annonasin-10-one, murikatosin A dan B, annonasin dan goniotalamisin (Suranto, 2011). Kandungan senyawa dalam daun sirsak antara lain steroid, terpenoid, flavonoid, kumarin, alkaloid, dan tanin. Senyawa flavonoid berfungsi sebagai antioksidan untuk penyakit kanker, anti mikroba, anti virus, pengatur fotosintetis, dan pengatur tumbuh (Robinson, 1995) Kegunaan sirsak adalah sebagai antibakteri, antivirus, antiparasit, kardiotonik, dekongestan, menurunkan panas, penenang, membasmi kutu, dan sebagai obat cacing. Daun sirsak mengandung saponin, tanin, alkaloid, dan flavonoid, yang mana senyawa ini dapat berfungsi sebagai desinfektan-antiseptik (Mardiana, 2011)

2.10 Kandungan Kemangi (*Ocimum sanctum* L.)

Tanaman kemangi termasuk kedalam kingdom *Plantae* (tumbuh-tumbuhan), divisi *Spermatophita* (tumbuhan berbiji), sub filum *Angiospermae* (berbiji tertutup), kelas *Dicotyledonae* (biji berkeping satu), keluarga *Lamiaceae*, genus *Ocimum*, spesies *Ocimum basilicum* L. (Agusta, 2000). Kemangi merupakan tanaman setahun yang tumbuh tegak dengan cabang banyak. Kemangi memiliki daun tunggal, berhadapan, bentuk bulat, bagian tepi bergerigi, berwarna hijau, dan berbau aromatis khas. Kemangi memiliki bunga majemuk berbentuk malai, kelopak berwarna hijau, mahkota dan benang sari berwarna putih. Tinggi tanaman antara 60-70 cm (Massimo *et al.*, 2004)

Tanaman kemangi mengandung minyak atsiri. Senyawa utama yang teridentifikasi yaitu metil eugenol. Tanaman kemangi juga mengandung senyawa lain seperti anetol, apigenin, asam kafeat, eskuletin, eskulin, estragol, faenesol, histidin, magnesium, rutin, tanin, β -Sitoserol (Telci *et al.*, 2006). Manfaat minyak atsiri tanaman kemangi itu sendiri dalam pengobatan digunakan sebagai antivirus, antimikroba, antioksidan, dan antikanker (Sullivan, 2009).

2.11 Kandungan Lidah Buaya (*Aloe vera* L.)

Lidah buaya (*Aloe vera*) merupakan salah satu tanaman obat dari suku *Liliaceae*, tanaman ini berasal dari Afrika, masuk Indonesia sekitar abad ke-17, mempunyai daya adaptasi tinggi dan kegunaan beraneka ragam. Pada umumnya, tanaman ini dapat diperbanyak secara vegetatif melalui anakan, sehingga akan lebih cepat tumbuh. Dengan demikian, *Aloe vera* merupakan salah satu jenis tanaman obat tradisional yang potensial untuk dikembangkan di Indonesia. Ekstrak berupa gel mengandung zat aktif monosakarida dan polisakarida (terutama dalam bentuk manosa) yang disebut *acemannan* (*acetylated mannose*), mempunyai efek pada sistem imunitas (Rahayuni *et al.*, 2002). Kandungan zat aktif lidah buaya yang sudah teridentifikasi antara lain *Saponin*, *Sterol*, *Acemannan*, *Antrakuinon* (Purbaya, 2003; Furnawanthi, 2004).

Daun lidah buaya (*Aloe vera* L.) mengandung lemak tak jenuh *Arachidonic acid* dan *Phosphatidylcholine* dalam jumlah relatif besar (Sudarsono *et al.*, 1996). Daun dan akar mengandung saponin dan flavonoid, disamping itu daunnya juga mengandung tanin dan polifenol. Kandungan yang lain barbaloin, iso barbaloin, aloe-emodin, aloenin, aloesin, aloin, aloe emodin, antrakinin, resin, polisakarida, kromium, inositol. Anthroquinone dan anthrone dalam lateks aloe dapat menghasilkan efek laksatif melalui peningkatan gerak peristaltik kolon. Gel *Aloe vera* L. mengandung mannose-phosphate, beta-1,4 acetylated mannan, glucomannans, alprogen glucoprotein dan Cglucosylchromone yang diduga mengandung efek hipoglikemik (Afaf, 2008). Daun lidah buaya telah dilaporkan mengandung beberapa bahan therapeutic penting, termasuk untuk mempercepat penyembuhan luka, immunostimulan, anti kanker, dan anti virus (Stuart *et al.*, 1997).

2.12 Kandungan Bayam Duri (*Amaranthus spinosus* L.)

Bayam duri adalah tanaman yang dapat ditemukan mulai dari dataran rendah sampai ketinggian 1400 mdpl. Tumbuh liar di kebun atau tanah kosong. Habitat bayam duri adalah tanaman terna semusim, tumbuh tegak, tinggi bisa mencapai 1 m.

Batangya berwarna hijau atau kemerahan, bercabang banyak, dan berduri. Daunnya tunggal, bundar telur sampai lanset, tepi rata, bertangkai panjang, dan letaknya berseling. Bunga berkelamin tunggal, warna hijau agak putih. Buah dari bayam duri bulat panjang, biji kecil, dan berwarna hitam. Bayam duri melakukan perbanyakan dengan biji (Dalimartha 2003).

Bayam duri dapat digunakan sebagai obat karena mengandung beberapa zat kimia yang memiliki efek farmakologis seperti tanin dan flavonoid (Wijayakusuma, 1994). Tanin dan flavonoid merupakan senyawa fenol yang bersifat polar. Senyawa polar akan larut dalam pelarut polar. Senyawa polar yang biasa digunakan untuk menyari glikosida flavonoid adalah air, metanol, etanol, butanol, aseton, dimetilsuloksida, dan dimetil formamid (Sardjoko, 1989). Tanin dan flavonoid dapat berfungsi sebagai antimikrobia dan antivirus (Robinson, 1995).

2.13 Kandungan Bunga Pukul Empat (*Mirabilis jalapa* L.)

Bunga pukul empat atau *Mirabilis jalapa* merupakan tanaman yang berasal dari keluarga *Nyctaginaceae*. Tingginya sekitar 20–80 cm, daunnya berbentuk jantung warna hijau dengan panjang 2–11 cm dan lebar 8 mm – 7 cm. Pangkal daun membulat dan ujungnya meruncing. Daunnya rata dan letaknya berhadapan dan mempunyai tangkai daun yang panjangnya 6 mm – 6 cm. bunganya berbentuk terompet, mekar di sore hari dan kuncup kembali menjelang siang. Warnanya ada yang merah, putih, kuning, jingga, dan kombinasi/ belang-belang. Buahnya bulat kecil, keras, berwarna hitam, tetapi dalamnya berwarna putih. Kulit umbinya berwarna coklat kehitaman, berbentuk bulat memanjang sekitar 7–9 cm, berdiameter 2–5 cm sedang isi umbi berwarna putih. Tanaman ini merupakan tanaman hias yang berasal dari Amerika Serikat dan dapat tumbuh di dataran rendah yang cukup mendapatkan sinar matahari maupun di daerah perbukitan. Daun dan bunga pukul empat mengandung saponin dan flavonoid. Di samping itu daunnya juga mengandung tanin (Anggraini, 2007).

Ekstrak bunga pukul empat mengandung protein antivirus yang dapat digunakan sebagai alternatif pengendalian virus. Hasil yang diperoleh dari penelitiannya tersebut menyatakan bahwa ekstrak bunga pukul empat mampu menghambat penyebaran dan perkembangan *potato virus X* (PVX) hingga 99%, *potato virus Y* (PVY), dan *potato spindle tuber viroid* (PSTVd) sebesar 100% (Vivanco *et al.*, 1999).