

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Botani Bawang Merah

Marga *Allium* merupakan tanaman herba *perennial* berumah satu (*monoecious*) dengan karakteristik morfologi mempunyai umbi berlapis, berdaun sempit, bunga dengan 6 sepal atau tidak ada sepal, dan mempunyai aroma juga rasa yang unik karena kandungan sulfurnya (Li *et al.*, 2010). Bawang merah (*Allium cepa* L.) merupakan salah satu spesies dari marga *Allium* yang multiguna dan bernilai ekonomi tinggi. Bawang merah sangat populer dalam dunia kuliner yaitu sebagai bumbu masakan, saat ini bawang merah sedang dikembangkan sebagai obat tradisional. Bawang merah mempunyai nama lain yang populer yaitu *shallot*. Selama beberapa tahun nama latin bawang merah dalam dunia taksonomi mengalami sedikit kekeliruan. Sebelumnya bawang merah diberi nama latin *Allium ascalonicum* karena merupakan salah satu spesies dari marga *Allium* yang tumbuh liar.

Helm pada tahun 1956 mengklasifikasikan *shallot* ke dalam takson *Allium cepa*, berdasarkan bentuk umbi dan pertumbuhannya. Helm mengelompokkan *Allium cepa* menjadi 4 varietas botani antara lain (1) var. *cepa* (*common onion*); (2) var. *viviparum* (*top onion*); (3) var. *aggregatum* (*multiplier onion* atau *shallot*); dan (4) var. *cepiform* (*the shallot-like*). Pada tahun 1963, Jones dan Mann kemudian membagi *Allium cepa* menjadi 3 kelompok sebagai tanaman hortikultura antara lain (1) *common onion group* (*bulb onion*) yaitu bawang dengan ukuran umbi yang besar, umbi tunggal, dan perbanyak dengan biji (generatif); (2) *aggregatum group* (*shallot, potato onion*) yaitu bawang dengan umbi berukuran kecil, jumlah siung banyak, dan perbanyak dengan umbi (vegetatif); dan (3) *proliferum group* (*top onion*) yaitu bawang dengan jumlah siung umbi banyak, namun kurang berkembang dan bunganya steril. Pada tahun 1990, Hanelt juga mengklasifikasikan *Allium cepa* menjadi 2 kelompok antara

lain yaitu (1) *common onion* (sinonim; *Allium cepa* L. var. *cepa*; *Allium cepa* L. spp. *Cepa* dan spp. *austral* Trofim.) dan (2) *aggregatum group* (sinonim; *Allium ascalonicum* auct. non strand; *Allium cepa* spp. *orientale* Kazak.; *Allium cepa* var. *ascalonicum* Baker.). Messiaen pada tahun 1993 merevisi nama latin *shallot* menjadi *Allium cepa* var. *Aggregatum* dan satu spesies dengan bawang bombay (*onion*). Bawang merah dapat menghasilkan keturunan fertil jika disilangkan dengan bawang bombay, selain itu sitologi dan morfologi keduanya sangat mirip, sehingga keduanya dikelompokkan dalam satu spesies *Allium cepa* dengan nama latin *Allium cepa* L. *Aggregatum group*, namun nama latin yang sering digunakan saat ini adalah *Allium cepa* L. (Rabinowitch dan Currah, 2002).

Bawang merah (*Allium cepa* L.) merupakan tanaman semusim yang berbentuk rumput, berbatang pendek, dan berakar serabut, tingginya dapat mencapai 15 – 20 cm, serta membentuk rumpun (Hapsoh dan Hasanah, 2011). Perakarannya berupa akar serabut namun tidak terlalu panjang. Akar dapat tumbuh hingga kedalaman 30 cm, berwarna putih, dan jika diremas berbau menyengat seperti bau bawang merah. Daun bawang merah bertangkai relatif pendek, berwarna hijau muda hingga hijau tua, berbentuk bulat panjang atau silinder seperti pipa memanjang dan berongga, dan berukuran panjang lebih dari 45 cm. Bagian ujung daun bawang merah runcing sedangkan pangkalnya melebar memeluk batang semu (*pseudostem*). Pembentukan primordial daun dimulai dengan tonjolan pada permukaan atas umbi yang akan berkembang menjadi daun. Primordial daun berikutnya tumbuh di sisi berlawanan (*the opposite side*) dari daun sebelumnya. Setiap daun yang baru akan tumbuh di dalam daun sebelumnya sehingga daun pertama akan menyelimuti daun yang baru secara konsentris. Percabangan pada bawang merah merupakan hasil dari hilangnya dominansi apikal, dimana terjadi inisiasi lateral setelah perkembangan dua atau tiga daun. Pada titik ini meristem apikal terbagi menjadi dua bagian sehingga terbentuklah percabangan yang akan menumbuhkan daun-daun baru dan tunas lateral (Rabinowitch dan Currah, 2002).

Batang tanaman bawang merah merupakan bagian kecil dari keseluruhan kuncup-kuncup. Bagian bawah cakram merupakan tempat tumbuh akar. Bagian atas batang sejati merupakan umbi semu, berupa umbi lapis (bulbus) yang berasal dari modifikasi pangkal daun bawang merah. Pangkal dan sebagian tangkai daun menebal, lunak, dan berdaging, berfungsi sebagai tempat cadangan makanan. Jika dalam pertumbuhan tanaman tumbuh tunas atau anakan, maka akan terbentuk beberapa umbi yang berhimpitan yang dikenal dengan istilah “siung”. Pertumbuhan siung biasanya terjadi pada perbanyakan bawang merah dari benih umbi dan kurang biasa terjadi pada perbanyakan bawang merah dan biji. Warna kulit umbi beragam, ada yang merah muda, merah tua, atau kekuningan, tergantung spesiesnya. Umbi bawang merah mengeluarkan bau yang menyengat (Wibowo, 2005).

Bawang merah dapat menghasilkan bunga tetapi sangat sulit bahkan terkadang tidak menghasilkan biji. Bunga bawang merah terdiri atas tangkai bunga dan tandan bunga. *Inflorescence* (perbungaan) bawang merah bersifat majemuk terdiri dari banyak rangkaian bunga dan berbentuk seperti payung yang disebut umbel. Umbel dapat terdiri dari 50 – 200 bunga yang tersusun melingkar (Mehran *et al.*, 2016). Tangkai bunga lebih tinggi dibandingkan daun dan setiap kuntum bunga mempunyai tangkai tetapi lebih pendek dengan bentuk ramping, bulat, dan mempunyai panjang lebih dari 50 cm. Bunga bawang merah termasuk bunga sempurna dengan setiap bunga terdiri atas benang sari dan kepala putik. Tiap kuntum bunga terdiri atas enam daun bunga yang berwarna putih, enam benang sari yang berwarna hijau kekuning-kuningan, dan sebuah putik dengan kelopak bunga berwarna hijau bergaris putih, kadang-kadang di antara kuntum bunga bawang merah ditemukan bunga yang mempunyai putik sangat kecil dan pendek atau rudimenter, yang diduga sebagai bunga steril.

Penyerbukan pada bunga bawang merah bersifat *open-pollination* yaitu dapat menyerbuk antar bunga dalam satu umbel atau antar umbel, antar bunga berbeda tanaman pada satu spesies bawang merah (intraspesifik) dan antar bawang merah dengan spesies yang berbeda tetapi masih dalam satu marga

Allium (interspesifik). Penyerbukan silang antar jenis dan antar varietas dapat terjadi secara alami, sehingga peluang munculnya varietas baru cukup tinggi. Proses pembungaan pada bawang merah sama seperti anggota marga *Allium* lainnya. Selama proses transisi dari perbanyakan secara vegetatif menuju ke generatif, terjadi perubahan pertumbuhan monopodial menjadi simpodial pada batang tetapi tidak mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara keseluruhan. Buah berbentuk bulat dengan ujung tumpul membungkus biji dan berjumlah 2 – 3 butir. Bakal biji bawang merah tampak seperti kubah, terdiri atas tiga ruangan yang masing-masing mempunyai bakal biji. Biji berbentuk pipih, biji muda berwarna bening atau putih, tetapi setelah masak akan berubah menjadi hitam (Brewster, 2008).

Bawang merah secara tradisional telah diperbanyak secara vegetatif dari umbinya. Umbi (*bulb*) bawang merah memiliki morfologi yang mirip dengan umbi bawang bombay (*onion*) sehingga keduanya dimasukkan dalam spesies yang sama (*Allium cepa* L.). Berbeda dengan bawang bombay, umbi bawang merah berukuran lebih kecil dan membelah secara lateral sehingga jumlah siung yang dihasilkan lebih banyak hingga mencapai 30 siung dalam satu rumpun. Proses pembentukan umbi pada bawang merah dipengaruhi oleh lamanya fotoperiode dan suhu, sehingga setiap varietas memiliki kondisi lingkungan yang berbeda dalam membentuk umbi. Umbi bawang merah merupakan umbi lapis dengan bentuk dan warna yang bervariasi. Umbi bawang merah mengandung senyawa antosianin (*cyaniding* dan *peodin*) dan flavonoid (*quercitin*) yang memberikan aroma juga rasa yang unik. Variasi warna umbi penting dalam menentukan preferensi konsumen dan juga dalam klasifikasi antar varietas. Pigmen pada umbi bawang merah tidak hanya mengendalikan warna umbi tetapi juga mempengaruhi daya simpan dan ketahanan terhadap penyakit. Setiap umbi tunggal berisi titik tumbuh (1 – 2) dan setiap umbi dilapisi 1 – 3 kulit pelindung. Dormansi umbi bawang merah berlangsung selama 2,5 – 5 bulan pada suhu 27 – 32 °C (Rabinowitch dan Currah, 2002; Brewster, 2008).

Bawang merah telah lama dibudidayakan di beberapa daerah di Indonesia dengan kondisi agroekosistem yang beragam. Terdapat 34 sentral produksi bawang merah yang tersebar di beberapa wilayah Indonesia. Budidaya bawang merah di Indonesia secara umum memerlukan bulan kering sekitar 4 – 5 bulan dengan musim tanam optimal pada akhir musim hujan (Maret – April) atau akhir musim kemarau (Mei – Juni). Curah hujan untuk budidaya bawang merah berkisar antara 1.000 – 1.500 mm/tahun. Suhu lingkungan untuk budidaya bawang merah berkisar antara 25 – 32 °C dengan pH tanah 5,6 – 6,5. Tanah yang digunakan mempunyai kesuburan dan drainase yang baik, tekstur tanah remah, lempung berpasir, dan tidak ternaungi (Erythrina, 2012). Kelembaban nisbi yang ideal bagi pertumbuhan tanaman bawang merah berkisar antara 80% – 90%. Kelembaban nisbi atmosfer berpengaruh terhadap populasi serangga dan patogen.

Daerah yang paling baik untuk budidaya bawang merah adalah daerah beriklim kering yang cerah dengan suhu udara panas. Daerah yang mendapat sinar matahari penuh juga sangat diutamakan dan lebih baik jika lama penyinaran matahari lebih dari 12 jam karena tanaman bawang merah membutuhkan sinar matahari maksimal (minimal 70% penyinaran). Tempat-tempat yang terlindung dapat menyebabkan pembentukan umbinya kurang baik dan berukuran kecil. Dataran rendah sesuai untuk membudidayakan tanaman bawang merah. Ketinggian tempat yang terbaik untuk tanaman bawang merah adalah kurang dari 800 m di atas permukaan laut (dpl), tetapi pada ketinggian 1.100 m dpl pun tanaman bawang merah masih dapat tumbuh namun hasilnya kurang baik. Ketinggian tempat suatu daerah berkaitan erat dengan suhu udara, semakin tinggi letak suatu daerah dari permukaan laut, maka suhu semakin rendah. Tanaman bawang merah dapat tumbuh optimum di daerah beriklim kering dengan kelembaban nisbi berkisar antara 50% – 70% (Sumarni dan Hidayat, 2005).

Bawang merah dapat dipanen setelah umurnya cukup tua, biasanya pada umur sekitar 60 – 70 hari. Tanaman bawang merah dipanen setelah terlihat tanda-tanda berupa leher batang 60% lunak, tanaman rebah, dan daun menguning. Pemanenan sebaiknya dilakukan pada keadaan tanah kering dan cuaca yang cerah

untuk mencegah serangan penyakit busuk umbi di gudang. Bawang merah yang telah dipanen kemudian diikat pada batangnya untuk mempermudah penanganan. Selanjutnya umbi dijemur hingga cukup kering yaitu sekitar 1 – 2 minggu dengan menggunakan sinar matahari langsung, diikuti dengan pengelompokan berdasarkan kualitas umbi. Pengeringan juga dapat dilakukan dengan alat pengering khusus (oven) sampai mencapai kadar air kurang lebih 80%. Umbi bawang merah yang tidak langsung dijual sebaiknya disimpan dengan cara menggantungkan ikatan-ikatan bawang merah di gudang khusus, pada suhu 25 – 30 °C dan kelembaban yang cukup rendah yaitu berkisar antara 60% – 80% (Sumarni dan Hidayat, 2005).

2.1.2 Bawang Merah TSS

Budidaya bawang merah telah berlangsung lama menggunakan umbi yang berasal dari hasil panen (umbi konsumsi) tanaman yang lalu sebagai bahan tanam (perbanyak vegetatif). Penggunaan umbi konsumsi dalam kurun waktu yang lama dan terus menerus, mengakibatkan terjadi penurunan hasil bawang merah baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Penurunan hasil tersebut diduga akibat dari benih yang bermutu rendah (Wulandari *et al.*, 2014) dan telah banyak terinfeksi oleh virus seperti *Onion Yellow Dwarf Virus* (OYDV), *Shallot Latent Virus* (SLV), *Leek Yellow Stip Virus* (LYSV) (Klukackova *et al.*, 2007).

Penggunaan biji botani atau *True Shallot Seed* (TSS) merupakan salah satu alternatif yang dapat dikembangkan untuk memperbaiki kualitas bibit bawang merah (Sumarni *et al.*, 2005; Sopha, 2010). TSS merupakan biji botani bawang merah yang dihasilkan dari bunga/umbel bawang merah yang sudah tua (masa tanam sekitar 4 bulan) dan diproses sebagai benih. Dibandingkan dengan benih umbi tradisional, penggunaan biji botani bawang merah mempunyai beberapa keunggulan, yaitu kebutuhan benih sekitar 7,5 kg/ha dibandingkan dengan penggunaan umbi bawang merah sekitar 1,5 ton/ha, bebas virus dan penyakit tular benih, mengurangi biaya benih, dapat menghasilkan tanaman yang lebih sehat, daya hasil tinggi, dan hemat biaya produksi (Sumarni, *et al.*, 2005) serta

menghasilkan umbi bawang merah dengan kualitas yang lebih baik yaitu besar dan bulat (Putrasamedja, 2000).

Penelitian penggunaan biji botani bawang merah sudah banyak dilakukan, namun hasilnya belum banyak yang dapat diaplikasikan di tingkat petani. Hal tersebut dikarenakan banyak kendala yang dihadapi dalam pembudidayaan bawang merah menggunakan biji botani, antara lain: masih sulitnya mengupayakan terjadinya pembungaan dan pembuahan pada bawang merah, persentase biji yang dihasilkan mempunyai daya tumbuh yang rendah, dan belum ditemukannya teknologi pembibitan serta teknologi pembudidayaan bawang merah dari biji botani (Widiarti *et al.*, 2017).

Hasil penelitian Purnomo *et al.* (2012) menunjukkan bahwa bawang merah varietas Bima yang ditanam pada bulan Mei-Juli hanya mampu berbunga sebesar 20%. Selanjutnya, dijelaskan bahwa biji botani bawang merah mengalami masa dormansi. Hal ini ditunjukkan dari biji botani hasil panen yang langsung dikecambahkan, biji baru mulai berkecambah pada hari ke-17. Perkecambahan biji tidak seragam hingga hari ke-30 biji hanya mampu berkecambah sebesar 8%. Teknologi pembibitan dan pembudidayaan bawang merah dengan biji botani belum banyak diteliti. Informasi hasil penelitian masih terbatas pada cara-cara meningkatkan pembungaan dan meningkatkan fertilitas biji. Sementara itu, bagaimana teknologi pembibitan, teknologi pemindahan bibit, dan pemeliharaan tanaman masih belum banyak diteliti.

Hasil penelitian Sumarni *et al.* (2012b), menunjukkan bahwa budidaya bawang merah menggunakan biji botani pada saat musim hujan mempunyai produktivitas sebesar 1,09 kg/2 m² atau setara dengan 5,45 ton/ha untuk varietas Maja. Untuk produktivitas varietas Bima sebesar 1,19 kg/2 m² atau setara dengan 5,95 ton/ha dan untuk varietas Tuk tuk sebesar 0,75 kg/2 m² atau setara dengan 3,75 ton/ha. Akhir-akhir ini telah dimulai adanya biji botani dari varietas Tuk-tuk yang telah dipasarkan di tingkat petani, namun demikian hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa petani masih suka membudidayakan bawang merah

dengan menggunakan bibit dari umbi. Hal tersebut menunjukkan bahwa teknologi budidaya bawang merah menggunakan biji botani masih perlu dikembangkan dan disosialisasikan di tingkat petani (Triharyanto *et al.*, 2013).

Bibit yang berasal dari umbi, daya hasilnya relatif tidak berubah dengan bergantinya waktu. Peningkatan daya hasil hanya dapat dilakukan melalui perbaikan kultur teknis, dan suatu ketika produksi bawang merah akan mengalami penurunan. Meningkatkan produktivitas bawang merah selain dengan perbaikan kultur teknis, petani perlu dikenalkan varietas unggul, seperti varietas Tuk-tuk yang merupakan salah satu inovasi baru dari sistem penanaman bawang merah dengan menggunakan biji botani sebagai bahan benihnya. Ciri-ciri umbi hasil bawang merah TSS antara lain adalah ukuran umbi lebih besar (Sumarni dan Rosliani, 2010) seperti bawang merah lokal Philipina, bentuk umbinya bulat, dan warna umbi merah muda hingga kecokelatan (Balitsa, 2007).

Produksi umbi bawang merah asal biji botani TSS dapat melalui tiga cara, yaitu penanaman biji botani TSS langsung di lapangan (*direct seedling*), penyemaian biji botani TSS terlebih dahulu sehingga dihasilkan bibit (*seedlings*), dan penanaman umbi mini (*mini tuber/shallots set*) yaitu benih berukuran kecil yang berasal dari penanamn biji botani TSS (Sumarni *et al.*, (2012b). Penggunaan biji botani TSS dikalangan petani akan menambah masa waktu penanaman dan kegiatan petani dalam pemeliharaan tanaman akibat penanaman biji botani TSS langsung maupun melalui persemaian. Kebiasaan petani yang lebih memilih menggunakan umbi benih dapat disiasati dengan memproduksi umbi benih asal biji botani TSS.

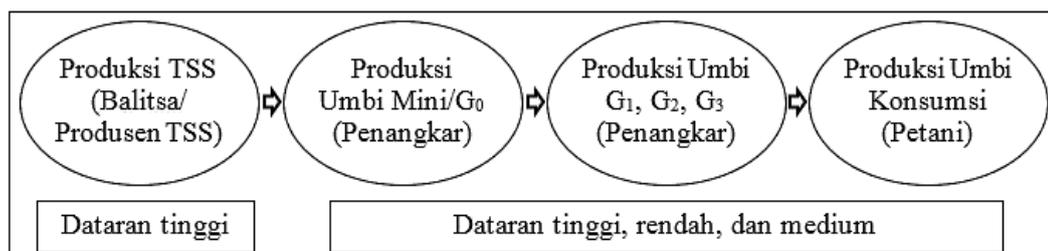
Banyaknya keuntungan yang diperoleh dari penggunaan biji botani TSS terutama yang berkaitan dengan produktivitas dapat diperoleh apabila biji botani TSS yang dihasilkan bersifat homozigous atau mencapai galur murni. Suatu kultivar dikatakan merupakan galur murni jika berasal dari tanaman homozigot (murni secara genetik) yang dihasilkan dari persilangan inbred atau penyerbukan sendiri (*selfing*) secara terus menerus (Baenzinger *et al.*, 2004). Pada tanaman

bawang merah yang bersifat heterozygous, biji-biji yang dihasilkan dari persilangan sendiri atau silang dalam kultivar yang sama akan mempunyai variasi sifat yang sangat tinggi dan apabila biji-biji tersebut ditanam akan didapatkan hasil umbi yang tidak seragam.

Tahap budidaya bawang merah TSS dan bawang merah asal umbi secara umum serupa. Bawang merah jenis TSS ini dapat ditanam di dataran rendah maupun dataran tinggi, dengan suhu optimal $25^{\circ}\text{C} - 32^{\circ}\text{C}$, tanah yang cocok adalah tanah dengan aerasi yang baik, subur, gembur, mempunyai bahan organik yang tinggi, dan pH tanah yang sedang yaitu sekitar $5,5 - 6,5$. Penggunaan biji botani TSS dalam budidaya bawang merah memerlukan perbaikan teknik budidaya agar diperoleh hasil yang optimal. Salah satunya yaitu dengan pengaturan jarak tanam. Pengaturan jarak tanam diperlukan agar tanaman dapat tumbuh optimal dan memberikan hasil yang baik tanpa mengalami persaingan antar tanaman maupun antara tanaman dan gulma, serta dapat mengurangi kemungkinan serangan penyakit terutama di musim hujan (Basuki, 2009).

Kerapatan tanaman sebanyak $100 - 200$ tanaman/ m^2 cukup baik untuk produksi umbi asal biji botani TSS di lahan-lahan optimal (Sumarni *et al.*, 2012b). Kerapatan tanaman yang rapat (200 tanaman/ m^2) memerlukan pemeliharaan yang lebih intensif karena serangan penyakit meningkat terutama di musim hujan. Bibit hasil biji botani TSS yang ditanam di lapangan biasanya adalah bibit tunggal yang dicabut satu per satu dari tempat persemaian. Akar bibit yang dicabut akan mengalami kerusakan (patah) dan mengalami stress pada awal pertumbuhan di lapangan. Kerusakan ini selain dapat meningkatkan kematian bibit ke lapangan, juga dapat memperlambat umur panen, serta menurunkan hasil. Kerusakan akar bibit pada saat pemindahan ke lapangan dapat diminimalkan, dengan cara menyemai beberapa benih TSS di dalam 1 polibag atau 1 lubang pada media persemaian. Pada saat pemindahan ke lapangan, beberapa bibit (bibit klaster) yang tumbuh di polybag atau media persemaian tersebut ditanam sekaligus beserta tanah disekitar perakarannya (Basuki, 2009).

Pemanenan untuk menghasilkan benih umbi bawang merah memerlukan waktu yang lebih lama daripada pemanenan untuk umbi konsumsi. Pemanenan dilakukan terhadap tanaman yang pangkal batangnya sudah lemas, sebagian besar daunnya telah lemas dan kering serta umbi telah menyembul ke atas (Darma *et al.*, 2015). Umbi bawang merah hasil biji botani TSS dapat dipanen setelah paling sedikit 75% daun bagian atas rebah, yaitu pada umur sekitar 60 – 70 HST. Panen dilakukan dengan cara mencabut tanaman secara hati-hati agar umbinya tidak rusak atau tertinggal. Umbi yang telah dipanen, dibersihkan dan diikat untuk dikeringkan. Pengeringan umbi dilakukan dengan cara dijemur selama ± 7 hari hingga benar-benar kering dan siap untuk dijual maupun disimpan untuk persediaan (Balitsa, 2007).



Gambar 1. Model Alur Produksi Benih Asal Biji (TSS) dengan Produk Antara Umbi Mini di Tingkat Petani
(Sumber: Pangestuti dan Sulistyaningsih, 2011)

Gambar 1 menjelaskan bahwa alur produksi benih asal biji (TSS) mempunyai penangkar benih yang memproduksi biji botani bawang merah (TSS) dan memperbanyaknya menjadi umbi mini, selanjutnya mengembangkan umbi mini menjadi benih umbi. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Tengah melakukan kegiatan pengkajian “Perbaikan Teknologi Bawang Merah Melalui Biji (TSS) di Tingkat Petani mendukung Program Mandiri Benih” yang merupakan kegiatan Kerjasama Kemitraan Pengkajian dan Pengembangan Inovasi Pertanian Spesifik Lokasi (KKP3SL) BPTP Jateng TA 2014. Kegiatan pengkajian tersebut telah mengkaji model perbenihan TSS sistem tabela (tanam benih langsung) dengan produk umbi mini, kemudian diperbanyak di petani penangkar hingga dilepas sebagai benih untuk umbi konsumsi. Keunggulan teknologi ini adalah petani tidak harus mengubah kebiasaan bertani dengan benih umbi, tetapi

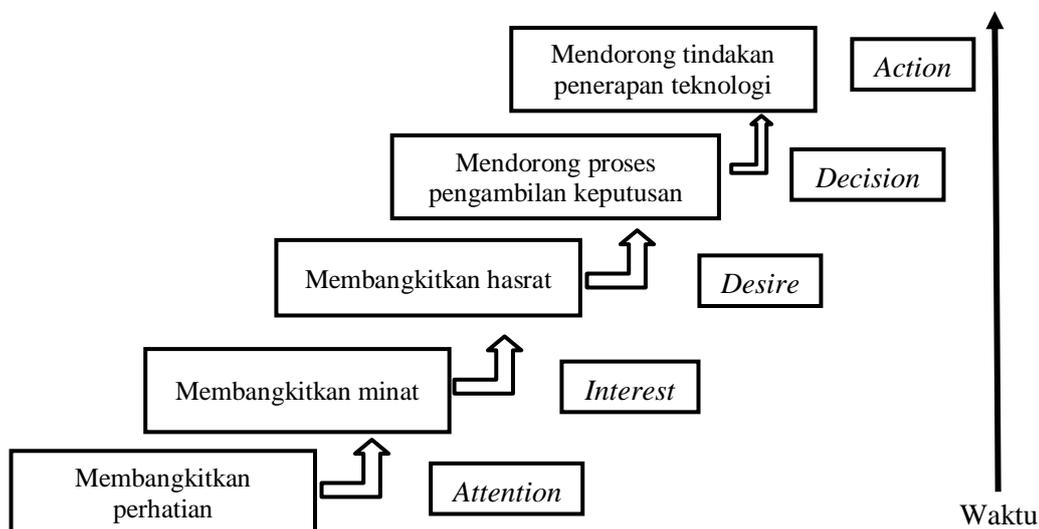
umbi benih yang digunakan merupakan umbi bermutu hasil perbanyakan umbi mini. Penggunaan umbi mini juga dapat mempermudah distribusi dan menghemat biaya transportasi benih (Pangestuti dan Sulistyaningsih, 2011).

Umbi mini adalah umbi berukuran kecil yaitu berukuran 2 – 3 g yang dihasilkan sebagai produk benih hasil perbanyakan biji botani TSS. Umbi mini dihasilkan dengan mengurangi dosis pupuk tanaman dan menggunakan kerapatan sebar atau jarak tanam yang rapat. Tujuan produksi umbi mini adalah untuk menghasilkan umbi bermutu dengan ukuran kecil agar mempermudah proses distribusi benih dari penangkar TSS ke petani atau penangkar benih. Panen umbi mini dilakukan saat tanaman berumur 85 – 90 hari setelah tanam disesuaikan dengan kondisi fisik tanaman di lapangan. Tanaman dibongkar, dibersihkan, dan diproses sebagai umbi benih dengan masa dormansi 2 bulan, sebelum siap ditanam kembali. Hasil rerata varietas Bima, Trisula, dan Tuk Tuk yang dipanen dari lahan visitor plot BPTP Jawa Tengah adalah 2,8 kg/m² umbi basah atau setara 1,5 kg umbi kering/m². Asumsi yang dihasilkan dalam setahun adalah dapat diproduksi 3 kali tanam umbi mini, hasil ini setara dengan 25,65 ton/ha umbi mini kering untuk siap tanam (Prayudi *et al.*, 2017).

2.1.3 Tingkat Adopsi Teknologi

Adopsi teknologi secara teoritis merupakan suatu proses mental atau perubahan perilaku baik yang berupa pengetahuan (*cognitive*), sikap (*affective*), maupun keterampilan (*psychomotor*) pada diri seseorang sejak seseorang tersebut mengenal inovasi hingga memutuskan untuk mengadopsinya setelah menerima inovasi. Adopsi terhadap inovasi oleh adopter akan terjadi setelah melalui proses mental. Proses dimulai dari perhatian (*attention*), kemudian akan tumbuh minat (*interest*), dan muncul hasrat (*desire*) untuk mencoba inovasi. Proses tersebut mendorong adopter untuk mengambil keputusan (*decision*) dan akhirnya hingga pada upaya untuk mendorong tindakan penerapan teknologi sebagai *action* yang disebut adopsi. Gambaran tahapan pada Gambar 2 hanya menggambarkan alur

pikir seseorang ketika berhadapan dengan inovasi sehingga dapat membangun model (Hendayana, 2014).



Gambar 2. Prinsip AIDDA dalam Penyebaran Inovasi Pertanian
(Sumber: Hendayana, 2014)

Adopsi inovasi dapat diartikan sebagai penerapan atau penggunaan suatu ide, alat-alat, atau teknologi baru yang disampaikan berupa pesan komunikasi misalnya lewat penyuluhan. Manifestasi dari bentuk adopsi inovasi ini dapat dilihat atau diamati berupa tingkah laku, metode, maupun peralatan dan teknologi yang dipergunakan dalam kegiatan usahatani (Manongko *et al.*, 2017). Adopsi dalam proses penyuluhan (pertanian) pada hakikatnya dapat diartikan sebagai proses perubahan perilaku berupa pengetahuan (*cognitive*), sikap (*affective*), dan keterampilan (*psyscomotoric*) pada diri seseorang setelah menerima inovasi yang disampaikan oleh penyuluh kepada masyarakat Sasarannya. Penerimaan dalam konteks ini mengandung arti tidak sekedar tahu, tetapi hingga benar-benar dapat melaksanakan atau menerapkannya dengan benar serta menghayati dalam kehidupan dan usahatani. Penerimaan inovasi tersebut biasanya dapat diamati secara langsung maupun tidak langsung oleh orang lain, sebagai cerminan dari adanya perubahan seperti sikap, pengetahuan, dan keterampilan.

Proses adopsi erat kaitannya dengan pengambilan keputusan. Menurut Rogers (2003), model pengambilan keputusan dalam inovasi meliputi lima tahapan, yaitu:

(1) Tahap pengetahuan (*knowledge*),

Dalam tahap ini seseorang belum mempunyai informasi mengenai inovasi baru, untuk itu informasi mengenai inovasi tersebut harus disampaikan melalui berbagai saluran komunikasi yang ada, dapat melalui media elektronik, media cetak, maupun komunikasi interpersonal di antara masyarakat;

(2) Tahap persuasi (*persuasion*),

Yaitu tahap dimana proses adopsi lebih banyak dalam tingkat pemikiran calon pengguna. Seseorang akan mengukur keuntungan yang akan ia dapat jika mengadopsi inovasi tersebut secara personal. Berdasarkan evaluasi dan diskusi dengan orang lain, ia mulai cenderung untuk mengadopsi atau menolak inovasi tersebut;

(3) Tahap pengambilan keputusan (*decision*),

Yaitu tahap seseorang membuat keputusan akhir apakah orang tersebut akan mengadopsi atau menolak sebuah inovasi. Setelah melakukan pengambilan keputusan, masih terdapat kemungkinan perubahan dalam proses pengadopsian;

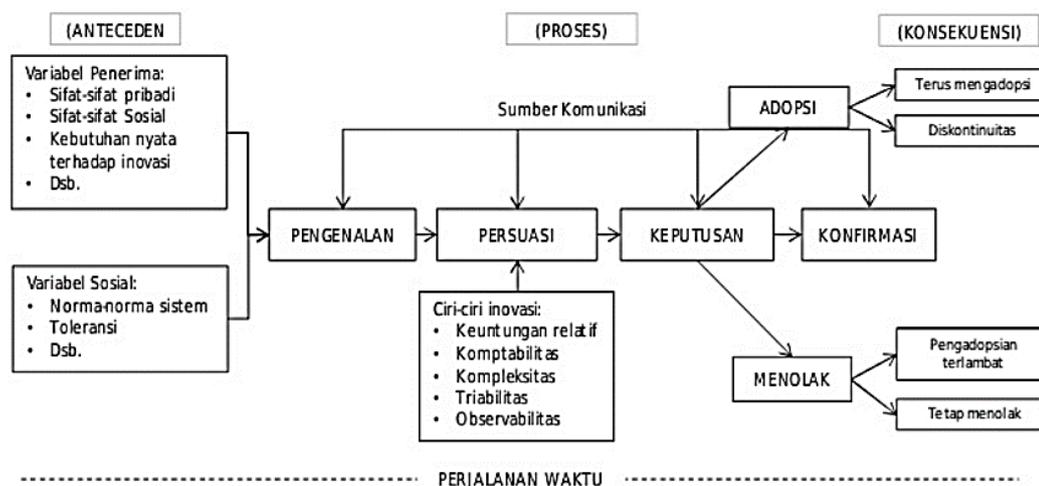
(4) Tahap implementasi (*implementation*),

Yaitu seseorang mulai menggunakan inovasi sambil mempelajari lebih jauh tentang inovasi tersebut; dan

(5) Tahap konfirmasi (*confirmation*),

Yaitu tahap dimana setelah sebuah keputusan dibuat, seseorang kemudian akan mencari pembenaran atas keputusan seseorang. Apakah inovasi tersebut diadopsi ataupun tidak, seseorang akan mengevaluasi akibat dari keputusan yang telah dibuat. Setelah tahap ini, masih terdapat peluang seseorang kemudian mengubah keputusan yang tadinya menolak jadi menerima inovasi setelah melakukan evaluasi, dan sebaliknya.

Keputusan inovasi adalah proses mental sejak seseorang mengetahui adanya inovasi hingga mengambil keputusan untuk menerima atau menolaknya dan kemudian mengukuhkannya. Proses yang terjadi dalam pengambilan keputusan tersebut digambarkan dalam diagram pada Gambar 3. Adopsi merupakan keputusan untuk sepenuhnya menggunakan inovasi sebagai jalan terbaik dari pilihan yang ada.



Gambar 3. Paradigma Proses Keputusan Inovasi
(Sumber: Hanafi, 1987)

Petani yang mencoba praktek baru juga disebut dengan inovasi, yaitu ketika seseorang baru mengetahui suatu ide atau praktek. Proses adopsi inovasi merupakan proses kejiwaan atau mental yang terjadi pada diri petani saat menghadapi suatu inovasi, dimana terjadi proses penerapan suatu ide baru sejak diketahui atau didengar hingga diterapkannya ide baru tersebut. Pada proses adopsi akan terjadi perubahan-perubahan dalam perilaku sasaran umumnya akan menentukan suatu jarak waktu tertentu. Cepat lambatnya proses adopsi tergantung dari sifat dinamika sasaran. Seseorang harus memilih suatu alternatif baru untuk menggantikan sesuatu yang telah ada dan dilakukan sebagai kebiasaan. Kebaruan alternatif ini merupakan aspek khusus dalam pengambilan keputusan inovasi. Adopsi inovasi merupakan proses pengambilan keputusan yang berkelanjutan dan tidak kenal berhenti untuk memperhatikan, menerima, memahami, menghayati, dan menerapkan teknologi yang terpilih (Mardikanto, 2009). Terdapat tahapan-

tahapan sebelum seseorang menerima atau menerapkan suatu teknologi baru, yaitu sebagai berikut:

- (1) Tahap kesadaran (*Awareness*),
Yaitu sasaran mulai sadar tentang adanya inovasi yang ditawarkan oleh penyuluh;
- (2) Tahap tumbuh minat (*Interest*),
Yaitu atau tumbuhnya minat yang seringkali ditandai oleh keinginannya untuk bertanya atau untuk mengetahui lebih banyak atau lebih jauh tentang segala sesuatu yang berkaitan dengan inovasi yang ditawarkan oleh penyuluh;
- (3) Tahap penilaian (*Evaluation*),
Yaitu penilaian terhadap baik atau buruk dari manfaat inovasi yang telah diketahui informasinya secara lebih lengkap. Pada penilaian ini, masyarakat sasaran tidak hanya melakukan penilaian terhadap aspek teknisnya saja, tetapi juga aspek ekonomi, maupun aspek-aspek sosial budaya, bahkan seringkali juga ditinjau dari aspek politis atau kesesuaiannya dengan kebijakan pembangunan nasional dan regional;
- (4) Tahap mencoba (*Trial*),
Yaitu mencoba dalam skala kecil untuk lebih meyakinkan penilaiannya, sebelum menerapkan untuk skala yang lebih luas lagi; dan
- (5) Tahap menerima (*Adoption*),
Yaitu menerapkan dengan penuh keyakinan berdasarkan penilaian dan uji coba yang telah dilakukan atau diamatinya sendiri.

Soekartawi (2005) menyatakan bahwa beberapa hal yang penting dalam mempengaruhi adopsi inovasi adalah antara lain umur, pendidikan, keberanian mengambil resiko, pola hubungan, sikap terhadap perubahan, motivasi berkarya, aspirasi, fatalisme, sistem kepercayaan tertentu, dan karakteristik psikologi. Sementara penelitian yang dilakukan oleh Indraningsih (2011) menjelaskan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi keputusan petani adopter untuk mengadopsi teknologi adalah manfaat langsung dari teknologi berupa keuntungan

relatif, kesesuaian teknologi, serta persepsi petani terhadap pengaruh media/informasi interpersonal, pada petani non adopter adalah kesesuaian dan kerumitan teknologi serta persepsi petani terhadap pengaruh media/informasi interpersonal sebagai penyampai teknologi yang komunikatif bagi petani.

Hendayana (2011) mengidentifikasi faktor kesenjangan antara teknologi yang diintroduksi dengan teknologi yang dibutuhkan petani dan tidak efektifnya cara penyebaran informasi teknologi (infotek), serta kurangnya keterlibatan penyuluh di lapangan merupakan beberapa aspek yang memberikan andil terhadap akselerasi adopsi. Faktor lainnya yaitu aspek jarak tempat tinggal petani dari sumber informasi, tingkat pendidikan/pengetahuan petani, motivasi, keterlibatan dalam organisasi, komunikasi interpersonal, tingkat kosmopolitan dan terpaan media masa, kebijakan pemerintah, peran tokoh informal dan tokoh agama, serta sistem sosial dan nilai-nilai/norma juga berpengaruh. Faktor yang tak kalah pentingnya adalah faktor lingkungan strategis.

Menurut Hasan (2002), faktor-faktor yang dapat mempengaruhi keputusan seseorang untuk mengadopsi satu teknologi adalah faktor internal yang meliputi ketersediaan dana dan sumber daya manusia, selain itu faktor eksternal yang meliputi keadaan ekonomi, sosial, dan budaya, serta tersedianya informasi yang diperlukan maupun kepribadian dan kecakapan pengambil keputusan. Menurut Erlina dan Kurniasari (2007), bahwa faktor-faktor internal yang diduga dapat mempengaruhi tingkat adopsi dalam menerapkan inovasi teknologi yaitu sebagai berikut:

1. Umur

Umur seseorang berpengaruh pada kematangan fisik dan emosi. Umur seseorang merupakan salah satu karakteristik individu yang mempengaruhi fungsi biologis dan psikologis individu tersebut. Umur juga merupakan salah satu faktor yang membatasi produktivitas dan karir setiap individu. Periode kurang dari 14 tahun merupakan periode belum produktif, periode 15 – 59 tahun merupakan periode produktivitas dan karir berada pada titik

puncak, dan periode lebih dari 60 tahun menunjukkan periode penurunan masa produktivitas dan karir seseorang pada umumnya.

2. Pendidikan formal

Tingkat pendidikan akan berpengaruh terhadap kemampuan seseorang untuk mengadopsi sebuah inovasi dengan baik. Petani dengan pendidikan yang tinggi diharapkan mampu mengambil keputusan dari berbagai alternatif pilihan secara lebih rasional.

3. Pendidikan non formal

Pendidikan non formal adalah pendidikan yang diterima oleh petani di luar sekolah formal baik pendidikan yang terprogram maupun yang tidak terprogram yang dapat menunjang pengelolaan usahatani bawang merah. Pendidikan non formal umumnya berkenaan dengan upaya peningkatan pengetahuan, keterampilan, dan keahlian.

4. Pendapatan

Tingkat pendapatan adalah jumlah uang yang diperoleh keluarga dari usahatani bawang merah serta dari hasil usaha sampingan lainnya. Semakin tinggi pendapatan petani akan semakin tinggi tingkat adopsinya. Semakin tinggi tingkat adopsi ini berkaitan dengan pengadaan sarana dan prasarana yang memerlukan biaya yang memadai. Pendapatan usahatani yang tinggi seringkali ada pengaruhnya dengan tingkat difusi inovasi pertanian. Adopsi inovasi menyebabkan pendapatan petani meningkat, kemudian petani kembali akan menanamkan modalnya untuk adopsi inovasi selanjutnya. Petani yang berpenghasilan rendah cenderung lambat dalam melakukan adopsi inovasi.

5. Jumlah tanggungan keluarga

Jumlah tanggungan keluarga secara tidak langsung mempengaruhi aktivitas bekerja seseorang. Jumlah tanggungan keluarga yang banyak mendorong kepala keluarga untuk bekerja lebih keras. Tanggungan keluarga petani terdiri istri, anak, dan orang lain yang menjadi tanggung

jawab petani tersebut secara finansial. Jumlah tanggungan keluarga jika semakin sedikit, maka semakin tinggi tingkat adopsi petani tersebut. Semakin tingginya tingkat adopsi ini disebabkan oleh jumlah tanggungan keluarga yang sedikit memungkinkan petani tersebut lebih longgar dalam berinvestasi termasuk menyisihkan pendapatannya untuk biaya mencoba inovasi-inovasi baru.

6. Kekosmopolitan petani

Kekosmopolitan adalah keterbukaan seseorang terhadap informasi. Semakin kosmopolit seseorang, maka akan semakin terbuka wawasannya baik dari segi pengetahuan umum maupun pengetahuan yang berhubungan dengan pekerjaannya. Terbukanya wawasan akan memberikan banyak kesempatan untuk menyerap berbagai informasi diantaranya berupa inovasi-inovasi terkini, dan memilih salah satu dari berbagai inovasi tersebut secara rasional untuk diterapkan dalam kehidupannya. Sumber informasi sangat berpengaruh terhadap proses adopsi inovasi. Sumber informasi dapat berasal dari media massa, petugas, pedagang, dan lain sebagainya.

Faktor-faktor eksternal yang diduga mempengaruhi tingkat adopsi dalam menerapkan inovasi teknologi yaitu sebagai berikut (Erlina dan Kurniasari, 2007):

1. Interaksi dengan penyuluh

Penyuluh pertanian adalah petugas resmi yang bertugas memfasilitasi petani dengan pihak-pihak yang terkait dengan upaya pemberdayaan petani. Frekuensi komunikasi penyuluh (*inovator*) dengan sasaran (*receiver*) diharapkan dapat meningkatkan tingkat adopsi sasaran terhadap sebuah inovasi yang mampu meningkatkan kesejahteraan petani.

2. Jenis pengambilan keputusan

Keputusan untuk mengadopsi suatu inovasi adalah proses mental sejak seseorang mengetahui adanya inovasi hingga mengambil keputusan untuk menerima atau menolaknya. Variabel jenis pengambilan keputusan dalam

penelitian ini dibedakan menjadi 2 jenis yang disusun secara bertingkat, yaitu keputusan yang dilakukan secara kelompok dan keputusan yang dilakukan secara mandiri. Menyebarnya inovasi teknologi ke dalam sistem sosial melalui proses keputusan yang melibatkan seluruh sistem dilakukan secara konsesus (jenis pengambilan kelompok). Proses ini melibatkan banyak individu, jika informasi mengenai inovasi harus dikomunikasikan kepada banyak orang, maka kemungkinan terjadi distorsi (gangguan) pesan lebih besar, lebih banyak terjadi perbedaan persepsi, dan besar kemungkinan lebih lambat tercapai konsesus.

3. Keanggotaan kelompok tani

Keterlibatan petani dalam kelompok memungkinkan petani dapat bertukar pikiran baik dalam hal pemecahan masalah yang dihadapi di lapangan, maupun informasi teknologi terkini yang lebih menguntungkan. Kelompok sebagai kumpulan dua orang atau lebih, yang secara intensif dan teratur selalu mengadakan interaksi sesama petani untuk mencapai tujuan bersama yang telah ditetapkan, dan secara sadar petani merasa bagian dari kelompok, yang mempunyai norma tertentu, peranan, struktur fungsi dan tugas masing-masing anggota kelompok untuk mencapai tujuan bersama. Adanya rasa kesamaan inilah yang memungkinkan petani saling berbagi baik dalam hal informasi teknologi maupun masalah yang lebih bersifat pribadi.

4. Ketersediaan sarana prasarana

Kemampuan seseorang dalam menyerap sebuah inovasi teknologi sangat dipengaruhi oleh dukungan sarana dan prasarana yang dibutuhkan dalam menerapkan teknologi tersebut. Sarana dan prasarana yang harus diperhatikan adalah benih yang digunakan, pakan yang diberikan, dan obat-obatan yang digunakan untuk mengurangi dampak dari hama dan penyakit tanaman.

5. Pengaruh tokoh masyarakat

Tokoh masyarakat dalam sebuah tatanan masyarakat dipahami sebagai sosok yang mempunyai kharisma tersendiri yang secara psikis mampu membuat masyarakat hormat dan mempertimbangkan semua pernyataannya, bahkan tokoh masyarakat umumnya mampu memobilisasi masyarakatnya.

6. Dukungan kelembagaan

Merubah perilaku seseorang atau sebuah tatanan masyarakat membutuhkan dukungan dari berbagai pihak, termasuk dukungan kelembagaan pemerintah maupun swasta. Pranadji (2003) mengatakan bahwa salah satu penyebab kerapuhan perekonomian pedesaan adalah kurang dipahaminya oleh para perancang kebijakan bahwa aspek kelembagaan seharusnya dipandang sebagai penggerak utama perekonomian pedesaan. Berkaitan dengan proses adopsi sebuah inovasi, pada umumnya semakin tinggi dukungan kelembagaan pemerintah/swasta maka akan semakin tinggi pula tingkat adopsi masyarakat terhadap sebuah teknologi baru.

Menurut Musyafak dan Tatang (2005), bahwa keberhasilan adopsi inovasi dipengaruhi oleh pemilihan inovasi yang tepat guna, pemilihan metode pertanian yang efektif, dan pemberdayaan agen penyuluhan secara optimal. Faktor lain yang juga dapat mempengaruhi adopsi inovasi adalah faktor lingkungan perekonomian, faktor personal, situasional, dan faktor sosial. Faktor lingkungan perekonomian meliputi jaminan pemasaran, harga produk, harga input, biaya transportasi dan lain-lain. Faktor personal terdiri dari umur, pendidikan, karakter psikologis, nilai, dan norma (karakteristik budaya).

Faktor situasional terdiri dari kebiasaan petani, pendapatan usahatani, ukuran usahatani, status kepemilikan lahan, sumber informasi usahatani yang digunakan, dan tingkat kehidupan. Faktor sosial yang mempengaruhi adopsi adalah nilai sosial dalam kelompok masyarakat. Keputusan petani memegang

penting dalam proses adopsi inovasi. Keputusan untuk mengadopsi atau tidak mengadopsi akan berdampak di masa yang akan datang. Ketika masyarakat tani dihadapkan pada pilihan teknologi biasanya mempunyai respon yang beragam, tergantung pada faktor-faktor yang dipertimbangkannya bahkan terdapat indikasi sebagian petani yang semula melaksanakan paket teknologi kembali lagi pada teknologi usahatani lama.

2.1.4 Analisis Regresi Logistik

Regresi logistik adalah sebuah pendekatan untuk membuat model prediksi seperti halnya regresi linear atau yang biasa disebut dengan istilah *Ordinary Least Squares (OLS) regression*. Perbedaannya adalah pada regresi logistik, peneliti memprediksi variabel terikat yang berskala dikotomi. Skala dikotomi yang dimaksud adalah skala data nominal dengan dua kategori, misalnya: Ya dan Tidak, Baik dan Buruk, atau Tinggi dan Rendah. Apabila pada OLS mewajibkan syarat atau asumsi bahwa *error varians (residual)* terdistribusi secara normal, sebaliknya pada regresi logistik tidak dibutuhkan asumsi tersebut sebab pada regresi logistik mengikuti distribusi logistik. Asumsi yang harus dipenuhi dalam Regresi Logistik antara lain, sebagai berikut:

- a. Regresi logistik tidak membutuhkan hubungan linier antara variabel independen dengan variabel dependen.
- b. Variabel independen tidak memerlukan asumsi *multivariate normality*.
- c. Asumsi homokedastisitas tidak diperlukan.
- d. Variabel dependen tidak perlu diubah ke dalam bentuk metrik (interval atau skala rasio).
- e. Variabel dependen harus bersifat dikotomi (2 kategori, misalnya: Tinggi dan Rendah atau Baik dan Buruk).
- f. Variabel independen tidak harus mempunyai keragaman yang sama antar kelompok variabel.
- g. Kategori dalam variabel independen harus terpisah satu sama lain atau bersifat eksklusif.

- h. Sampel yang diperlukan dalam jumlah relatif besar, minimum dibutuhkan hingga 50 sampel data untuk sebuah variabel prediktor (independen).
- i. Regresi logistik dapat menyeleksi hubungan karena menggunakan pendekatan non linier log transformasi untuk memprediksi *odds ratio*. Odd dalam regresi logistik sering dinyatakan sebagai probabilitas.

Regresi logistik adalah bagian dari analisis regresi yang digunakan untuk menganalisis variabel dependen yang bersifat kategori dan variabel independen yang bersifat kategori, kontinu, atau gabungan dari keduanya. Analisis ini digunakan untuk mengetahui pengaruh satu variabel independen atau lebih (X) terhadap satu variabel dependen (Y), dengan syarat variabel dependent harus merupakan variabel dummy yang hanya punya dua alternatif. Variabel dummy tersebut misalnya adalah puas atau tidak puas, dimana jika responden menjawab puas maka diberi skor 1 dan jika menjawab tidak puas diberi skor 0; dan variabel independen mempunyai skala data interval atau rasio. Analisis regresi logistik juga digunakan untuk memperoleh probabilitas terjadinya variabel dependen (Suharjo, 2008). Bentuk dasar probabilitas dalam model logit dapat dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Probabilitas dalam Model Logit

Y_i	Probabilitas
0	$1 - P_i$
1	P_i
Total	1

Sumber: Gujarati (2003)

Gujarati (2003) menjelaskan bahwa penggunaan model logit sering kali digunakan dalam data klasifikasi. Contoh penggunaan data tersebut seperti dalam kategori kepemilikan rumah, dimana nilai 0 mempunyai arti tidak mempunyai rumah dan nilai 1 mempunyai arti mempunyai rumah. Penentuan kepemilikan rumah tersebut dipengaruhi oleh variabel independen. Variabel independen tersebut dapat bersifat nominal, ordinal, interval, dan rasio. Bentuk persamaan regresi logistik adalah sebagai berikut (Suharjo, 2008):

$$\pi(X_i) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_p X_{pi})}{1 + (\beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_p X_{pi})} \dots \dots \dots (1)$$

Pengaruh dari variabel independen dapat diketahui dengan uji signifikansi secara keseluruhan dan secara individu sebagai berikut:

a. Uji Signifikansi Secara Keseluruhan

Uji signifikansi parameter merupakan langkah yang harus dilakukan untuk membentuk model regresi logistik. Uji yang pertama kali dilakukan adalah pengujian peranan parameter di dalam model secara keseluruhan yaitu dengan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : $\beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_i = 0$ (model tidak berarti)

H_1 : paling sedikit koefisien $\beta_i \neq 0$ (model berarti)

i : 1, 2, ..., p

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$G = -2 \log \left(\frac{l_0}{l_1} \right) = -2[\log(l_0) - \log(l_1)] = -2(L_0 - L_1) \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

l_0 : Nilai maksimum fungsi kemungkinan untuk model di bawah hipotesis nol

l_1 : Nilai maksimum fungsi kemungkinan untuk model di bawah hipotesis alternatif

L_0 : Nilai maksimum fungsi log kemungkinan untuk model di bawah hipotesis nol

L_1 : Nilai maksimum fungsi log kemungkinan untuk model di bawah hipotesis alternatif

Nilai $-2(L_0 - L_1)$ tersebut mengikuti distribusi Chi-square dengan $df = p$. Jika menggunakan taraf nyata sebesar α , maka kriteria ujinya adalah tolak H_0 jika $-2(L_0 - L_1) \geq X_{(p)}^2$ atau $p\text{-value} \leq \alpha$, dan terima dalam hal lainnya (Nachrowi dan Usman, 2002).

b. Uji Signifikansi Secara Individual

Uji signifikansi parameter secara individual dilakukan dengan menggunakan *Wald Test* dengan rumusan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : $\beta_i = 0$ (koefisien logit tidak signifikan terhadap model)

H_1 : $\beta_i \neq 0$ (koefisien logit signifikan terhadap model)

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$W^2 = \left[\frac{\hat{\beta}_i}{SE(\hat{\beta}_i)} \right] \dots \dots \dots (3)$$

Nilai kuadrat W tersebut mengikuti distribusi Chi-square dengan $df = 1$. Jika $W^2 \geq X^2_{(1,\alpha)}$ atau $p\text{-value} \leq \alpha$ maka H_0 ditolak, dan H_1 diterima. $\hat{\beta}_i$ adalah nilai dari estimasi parameter regresi dan $SE(\hat{\beta}_i)$ adalah *standard error* (Nachrowi dan Usman, 2002).

c. Uji Kecocokan Model

Alat yang digunakan untuk menguji kecocokan model dalam regresi logistik adalah uji Hosmer-Lemeshow. Statistik Hosmer-Lemeshow mengikuti distribusi Chi-square dengan $df = g - 2$ dimana g adalah banyaknya kelompok, dengan rumus sebagai berikut:

$$X^2_{HL} = \sum_{i=1}^g \frac{(O_i - N_i \bar{\pi}_i)^2}{N_i \bar{\pi}_i (1 - \bar{\pi}_i)} \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan:

N_i : Total frekuensi pengamatan kelompok ke- i

O_i : Frekuensi pengamatan kelompok ke- i

$\bar{\pi}_i$: Rata-rata taksiran peluang kelompok ke- i

Uji kecocokan model yaitu nilai Chi-square yang diperoleh dibandingkan dengan nilai Chi-square pada tabel Chi-square dengan $df = g - 2$. Jika $X^2_{HL} \geq X^2_{(g-2)}$

maka H_0 ditolak dan H_1 diterima (Hosmer dan Lemeshow, 2000). Model lain yang juga biasa digunakan untuk menganalisis regresi yang mempunyai peubah respon bersifat kategori adalah Probit. Namun dalam prakteknya pada kasus tertentu pendekatan dua model Logistik dan Logit ini tidak menunjukkan perbedaan yang prinsip bahkan relatif sama. Oleh karena itu, tidak dapat direkomendasikan mana yang lebih baik atau efisien (Rokhman, 2012).

2.2 Penelitian/Kajian Sebelumnya

Inovasi pertanian berupa teknologi dan praktek-praktek terbaru dalam upaya membantu masyarakat petani dapat meningkatkan produktivitas hasil pertanian dan mengatasi permasalahan di dalam usahatani. Adopsi teknologi merupakan suatu proses mental dan perubahan perilaku baik berupa pengetahuan, sikap, dan keterampilan petani sejak mengenal hingga memutuskan untuk menerapkannya. Weir dan Knight (2000) yang menyatakan bahwa pengetahuan petani terhadap teknologi sangat berpengaruh dalam mengadopsi teknologi. Menurut Olwande *et al.* (2009) umur, pendidikan, kredit, akses ke pasar, dan potensi agroekologi juga berperan sangat penting. Selain itu, faktor penting yang berpengaruh adalah intervensi faktor eksternal seperti penyuluhan dan kelembagaan di tingkat petani (Bittinger, 2010). Hasil penelitian Suharni *et al.*, (2017) menjelaskan bahwa tingkat penerapan aplikasi GAP bawang merah dipengaruhi oleh faktor luas lahan, pendidikan petani, pengalaman usahatani, dan ketersediaan sarana produksi.

Menurut Sasongko *et al.* (2014), teknologi budidaya bawang merah dapat terdiseminasi atau tersebar dengan cepat melalui proses komunikasi, baik melalui media komunikasi massa, kelompok, maupun individu atau interpersonal. Petani pun tidak dapat secara langsung menerima atau mengadopsi suatu inovasi. Inovasi pertanian akan dapat diadopsi oleh individu maupun kelompok dalam masyarakat apabila masyarakat mempunyai kualitas komunikasi dan intensitas interaksi yang baik. Komunikasi secara efektif dapat mendorong kelancaran proses difusi

sehingga suatu teknologi dapat diadopsi dengan baik oleh masyarakat. Intensitas interaksi baik melalui media interpersonal, media kelompok, maupun media massa akan mendukung dan memudahkan alur diseminasi penyebaran inovasi sehingga suatu teknologi baru dapat diterima dan diaplikasikan dengan baik oleh pengguna teknologi.

Teknologi budidaya bawang merah *off-season* di lahan kering merupakan suatu terobosan teknologi untuk meningkatkan kesejahteraan petani, karena usahatani bawang merah di lahan sawah pada musim hujan dianggap tidak efisien dan tidak menguntungkan. Keberhasilan usahatani bawang merah *off-season* di musim hujan, selain ditentukan oleh kemampuan SDM atau petani untuk melaksanakan budidaya khususnya dalam mengantisipasi dan mengatasi masalah hama dan penyakit tanaman, juga ditentukan oleh dukungan teknologi mulai dari pemilihan varietas, pengolahan lahan dan tananam yang tepat, pemupukan yang efisien, serta penanganan pascapanen (Suwandi, 2013).

Tingkat adopsi teknologi budidaya bawang merah lokal di Palu mencapai 51,83%. Teknologi tersebut berdampak pada peningkatan produktivitas dan pendapatan usahatani. Produktivitas bawang merah petani adopter yaitu sebesar 3,545 kg/ha, sedangkan produktivitas petani non adopter sebesar 2,579 kg/ha, sehingga berdampak dalam meningkatkan produktivitas sebesar 30,62%. Pendapatan petani adopter mempunyai pendapatan sebesar Rp 14.641.129/ha, sedangkan petani non adopter sebesar Rp 10.254.669/ha, sehingga berdampak dalam meningkatkan produktivitas sebesar 42,77% (Hutahaean *et al.*, 2006).

Tingkat adopsi teknologi pada usahatani bawang merah di Desa Tonsewer sudah sangat tinggi dan petani sudah menerapkan adopsi. Penelitian Manongko *et al.* (2017) ini menunjukkan bahwa luas lahan, pendidikan formal, pendapatan, dan tingkat kosmopolitan petani mempunyai hubungan sangat nyata terhadap tingkat adopsi teknologi budidaya bawang merah. Sedangkan pendidikan non formal dan umur petani menunjukkan hubungan yang tidak nyata terhadap tingkat adopsi teknologi budidaya bawang merah. Nilai korelasi *Spearman* menjelaskan bahwa

luas lahan, pendapatan, pendidikan formal, pendidikan non formal, dan tingkat kosmopolitan menunjukkan arah korelasi positif, sedangkan umur menunjukkan arah korelasi negatif terhadap tingkat adopsi teknologi bawang merah.

Respon petani dalam budidaya bawang merah di Kabupaten Batu Bara tergolong menerima dan berada pada kategori tinggi yaitu sebesar 78,11%. Secara simultan umur, pendidikan, pengalaman, pendapatan, lingkungan sosial, inovasi teknologi, harga benih, dan akses terhadap benih mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap respon petani dalam budidaya bawang merah di Kabupaten Batu Bara. Secara parsial, pendapatan dan inovasi teknologi berpengaruh signifikan terhadap respon petani (Pakpahan *et al.*, 2017). Inovasi varietas unggul baru (varietas baru bawang merah yang memiliki karakteristik potensi daya hasil tinggi dan toleran atau tahan terhadap penyakit penting, misalnya *A. porii* dan/atau *Anthracoise* sp.) ke dalam subsektor bawang merah Indonesia memiliki potensi dampak yang tinggi terhadap kesejahteraan ekonomi masyarakat (Adiyoga *et al.*, 2009).

Penelitian Pratama dan Swastika (2016) mengenai persepsi petani terhadap teknologi budidaya bawang merah pada lahan kering di Riau menjelaskan bahwa sebanyak 18 responden (56,25%) petani mempunyai persepsi yang baik dan sebanyak 14 responden (43,75%) mempunyai persepsi yang kurang baik terhadap teknologi budidaya bawang merah di lahan kering. Faktor pengetahuan petani tentang budidaya bawang merah mempengaruhi sebesar 83,7% terhadap persepsi petani. Semakin tinggi pengetahuan petani tentang teknologi budidaya bawang merah, maka semakin tinggi keputusan petani untuk mengadopsi teknologi budidaya bawang merah.

Introduksi paket teknologi GAP secara umum memberikan dampak positif terhadap usahatani bawang merah di lokasi kajian. Kinerja positif teknologi GAP antara lain ditunjukkan dari adanya peningkatan produktivitas bawang merah sebesar 11.750 kg/ha yang diikuti peningkatan pendapatan petani sebesar 629%. Teknologi GAP juga berkontribusi pada penurunan biaya produksi yaitu sebesar

Rp 4.753/kg atau lebih murah 58%, sedangkan biaya produksi teknologi petani sebesar Rp 11.226/kg. Penerapan paket teknologi GAP juga layak dikembangkan secara luas karena B/C yang dihasilkan 3,21 atau jauh lebih tinggi dibandingkan paket teknologi petani yang relatif kurang menarik karena kurang dari 1. Bawang merah hasil introduksi teknologi GAP dapat menghasilkan keuntungan, minimal dijual pada tingkat harga Rp 6.844,9/kg dengan produktivitas 17.000 kg/ha. Introduksi paket teknologi GAP secara umum disukai petani. Namun, tingkat penerimaan petani terhadap masing-masing komponen teknologi beragam. Hampir seluruh komponen teknologi mudah diterapkan, kecuali teknologi penggunaan *Feromon exi*, karena tidak tersedianya bahan tersebut di lokasi kajian (Simatupang *et al.*, 2017).

Penelitian Basuki *et al.* (2017) merupakan salah satu penelitian mengenai teknologi bawang merah TSS. Varietas bawang merah Bima Brebes dari Balitsa telah diadopsi cukup luas di Kabupaten Brebes dan diperkirakan luas sebaran adopsinya sekitar 16.522 ha. Luas sebaran adopsi varietas Bima Brebes perlu dikonfirmasi lebih lanjut karena banyak petani dan petugas pertanian menganggap varietas Bima Brebes sama dengan varietas Bima Curut. Pada tahun 2013, adopsi varietas Bima Brebes di Kabupaten Brebes dapat meningkatkan pendapatan bersih total adopter sebesar Rp 345,050 milyar. Tingkat pengembalian investasi (ROI) biaya penelitian dan diseminasi varietas bawang merah Bima Brebes untuk tahun 2013 di Kabupaten Brebes adalah $ROI = 71.125\%$, artinya setiap Rp 100,00 yang diinvestasikan pada penelitian dan diseminasi bawang merah varietas Bima Brebes, dapat memberikan peningkatan profit kepada total adopter sebesar Rp 71.125.

Biji bawang merah atau disebut dengan *True Shallot Seed* (TSS) merupakan salah satu alternatif untuk memperbaiki produktivitas tanaman bawang merah. Dibandingkan dengan benih umbi tradisional, penggunaan bawang merah TSS mempunyai beberapa keunggulan, yaitu kebutuhan benih sekitar 7,5 kg/ha dibandingkan dengan umbi sekitar 1,5 t/ha, bebas virus dan penyakit tular benih, mengurangi biaya benih, menghasilkan tanaman yang lebih sehat, dan daya hasil lebih tinggi dibandingkan benih umbi (Sumarni *et al.*, 2005).

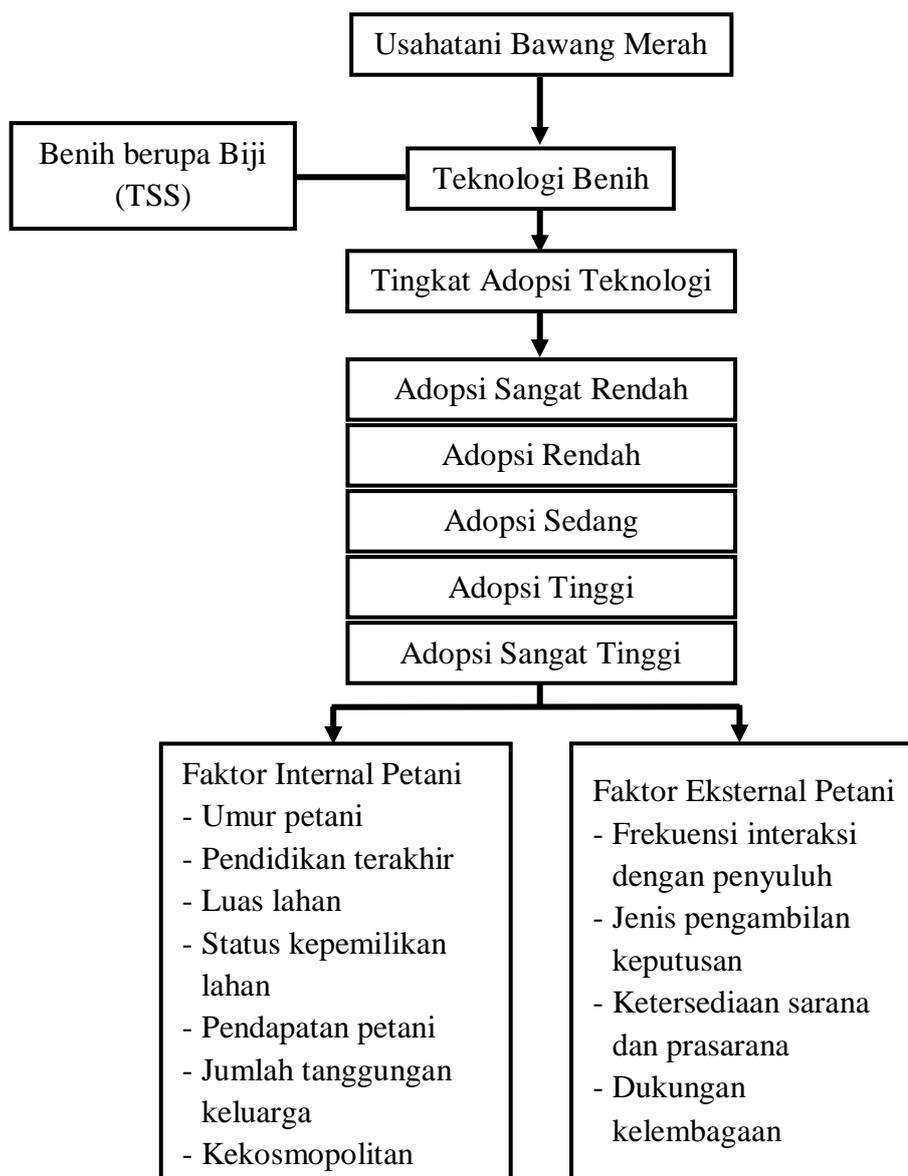
Penelitian teknik produksi bawang merah TSS telah dilakukan sejak awal tahun 1990-an (Sumarni dan Sutiarmo, 1998) dan varietas unggul bawang merah TSS dari Balai Penelitian Tanaman Sayuran telah diperoleh dan ditawarkan, bahkan bawang merah TSS secara komersial telah dijual di pasar oleh swasta, namun respon pengguna masih rendah. Hasil penelitian Basuki (2009) di Brebes, diketahui bahwa keengganan petani untuk menggunakan bawang merah TSS disebabkan karena selain teknologi budidaya bawang merah TSS yang tepat belum diketahui sepenuhnya, petani juga belum meyakini besarnya nilai tambah dari teknologi budidaya menggunakan bawang merah TSS dibandingkan menggunakan benih umbi tradisional yang biasa dilakukan.

Hasil penelitian bawang merah TSS terdahulu yang bertujuan untuk menghasilkan benih umbi mini (Rosliani *et al.*, 2002; Sumarni *et al.*, 2005) dan umbi konsumsi (Putrasamedja, 2000) menunjukkan bahwa bobot dan ukuran umbi hasil bawang merah TSS secara signifikan ditentukan oleh kerapatan tanaman per satuan luas, namun penelitian tersebut baru meneliti tentang faktor jarak tanam dan lokasi dilakukan di dataran tinggi, serta tidak memberikan informasi tentang nilai tambah ekonomi penggunaan bawang merah TSS dibandingkan penggunaan benih umbi tradisional. Penggunaan bawang merah TSS selain jarak tanam, kerapatan tanaman per luasan juga dapat dilakukan dengan cara menanam lebih dari 1 bibit/lubang.

2.3 Kerangka Pemikiran

Peningkatan produktivitas bawang merah dihadapkan pada masalah kelangkaan ketersediaan benih bermutu, berdaya hasil rendah, dan harga benih yang mahal. Pemerintah menggunakan sistem penanaman bawang merah yang berasal dari biji botani atau *True Shallot Seed* (TSS) untuk meningkatkan ketersediaan bawang merah. Biji botani TSS telah berhasil menekan serangan penyakit yang biasa terbawa oleh benih umbi bawang merah serta mampu meningkatkan produktivitas. Guna menerapkan teknologi bawang merah TSS,

maka akan dilakukan penelitian di Kecamatan Klambu, Kabupaten Grobogan mengenai pengaruh faktor internal dan eksternal petani terhadap keputusan mengadopsi teknologi bawang merah TSS, mengenai tingkat adopsi teknologi bawang merah TSS, dan pengaruh faktor internal serta eksternal petani adopter terhadap komponen teknologi bawang merah TSS yang diadopsi. Skema kerangka pemikiran pada penelitian ini diuraikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Skema Kerangka Pemikiran

2.4 Hipotesis Penelitian

- a. Diduga terdapat pengaruh yang signifikan antara faktor internal dan eksternal petani dengan keputusan mengadopsi teknologi bawang merah TSS.
- b. Diduga tingkat adopsi teknologi bawang merah TSS di Kecamatan Klambu, Kabupaten Grobogan berada pada klasifikasi adopsi sangat tinggi.
- c. Diduga terdapat pengaruh yang signifikan antara faktor internal dan eksternal petani adopter dengan komponen teknologi bawang merah TSS yang diadopsi.