

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) adalah komoditi penting dalam mendorong perekonomian Indonesia karena merupakan sumber devisa non migas terbesar. Saat ini perkebunan kelapa sawit tidak hanya diusahakan oleh pihak swasta, namun perkebunan rakyat juga sudah berkembang pesat (Pahan, 2011). Berdasarkan data statistik perkebunan Indonesia 2015-2018 total luas perkebunan kelapa sawit Indonesia empat tahun terakhir mengalami perkembangan sangat pesat, pada tahun 2015 luas perkebunan sawit 11.260.277 ha, tahun 2016 seluas 11.201.465 ha, tahun 2017 seluas 14.048.722 ha kemudian tahun 2018 seluas 14.326.350 ha.

Pencapaian luas dan produksi sawit tersebut sekitar 11.699.199 hektar merupakan tanaman menghasilkan (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2018). Untuk saat ini pemerintah tidak lagi mengizinkan konsesi baru perkebunan kelapa sawit, pemerintah lebih mendorong perbaikan pengelolaan kebun kelapa sawit dengan cara peningkatan kualitas bibit dan peremajaan yang tepat. Maka diperlukan pengadaan bibit dalam jumlah besar dan berkualitas. Masalah yang dihadapi oleh pengusaha atau petani adalah pengadaan bibit karena kualitas bibit sangat menentukan produksi jenis komoditinya. Kesehatan tanaman pada masa pembibitan akan mempengaruhi pertumbuhan dan tingginya produksi selanjutnya setelah di lapangan (Salman *et al*, 1993). Tanaman kelapa sawit saat ini lebih diutamakan intensifikasi dibandingkan ekstensifikasi, dengan asumsi lain bahwa luasan perkebunan sawit saat ini sudah mencukupi.

Berdasarkan wilayah di Indonesia, pulau Sumatera memiliki perkebunan kelapa sawit paling luas. Dirjen perkebunan (2018) melaporkan bahwa pulau Sumatera memiliki perkebunan sawit seluas 8.047.920 ha, empat provinsi di pulau Sumatera yang memiliki perkebunan kelapa sawit yang paling luas adalah provinsi Riau (2.706.892 ha), Sumatera Utara (1.551.603 ha), Jambi (1.032.145 ha) dan Sumatera Barat (379.601). Perkebunan rakyat di pulau Sumatera paling luas (4.561.156 ha) jika dibandingkan dengan perkebunan besar swasta (2.989.451 ha) dan perkebunan besar Negara (497.313 ha) (Direktorat Jendral Perkebunan, (2018).

Permasalahan umum yang dihadapi oleh perkebunan kelapa sawit adalah rendahnya produktivitas dan mutu produksinya. Rata-rata produktivitas kelapa

sawit rakyat sekitar 16 ton TBS/ha/tahun (Kiswanto *et al.*, 2008). Produktivitas yang relatif rendah tersebut masih jauh di bawah produksi optimal yang bisa dicapai, yaitu 30 ton TBS/ha/tahun (Corley, 1996). Menurut Jannah *et al.* (2012), rendahnya produktivitas dan mutu produksi di perkebunan kelapa sawit rakyat adalah permasalahan umum. Hal itu mengindikasikan bahwa produktivitas kebun kelapa sawit rakyat masih sangat berpeluang untuk ditingkatkan.

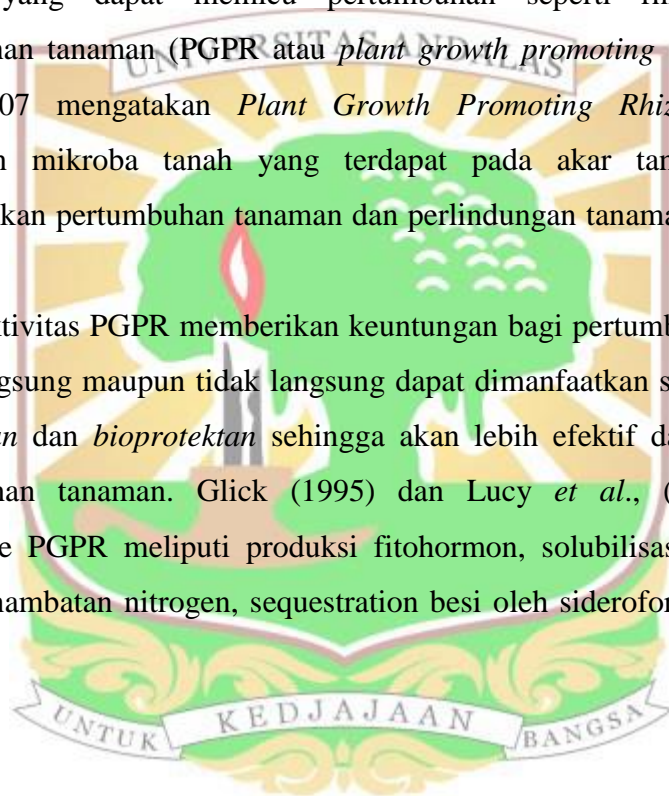
Faktor yang sangat penting dalam mendukung peningkatan produktivitas dan kualitas produksi adalah dengan pemupukan. Menurut Sutarta *et al.* (2005) biaya pemupukan kelapa sawit tergolong tinggi, kurang lebih 30% dari total biaya produksi atau 40-60% dari total biaya pemeliharaan. Tarmizi dan Tayed (2006) melaporkan bahwa perkebunan kelapa sawit membutuhkan unsur hara yang tinggi dan biaya pupuk yang tinggi. Tanaman kelapa sawit setiap tahunnya membutuhkan seperti pupuk nitrogen sebanyak 4,2 kg N (ammonium sulfat) per tanaman per tahun. Hal tersebut menunjukkan bahwa tanaman kelapa sawit sangat rakus hara dibandingkan tanaman perkebunan lainnya, sedangkan pupuk buatan juga memiliki masalah kelangkaan dan mahal serta jika terus menerus digunakan dapat menyebabkan tanah menjadi keras.

Masalah perkebunan kelapa sawit bertambah karena umumnya tanah yang mendominasi adalah tanah marginal yaitu ultisol atau podsolik merah kuning yang miskin hara sehingga kebutuhan pupuk dalam jumlah banyak menjadi suatu keharusan pada perkebunan sawit. Wibowo (2009) menyatakan Ultisol tergolong tanah marginal, yaitu tanah dengan faktor pembatas. Prasetyo dan Suriadikarta (2006) melaporkan bahwa di Indonesia Ultisol belum tertangani dengan baik. Dalam skala besar tanah ini dimanfaatkan untuk perkebunan kelapa sawit, karet dan hutan tanaman industri.

Pada umumnya tanah Ultisol memiliki masalah miskin kandungan bahan organik dan keracunan Al. Tanah ini juga miskin kandungan hara terutama P, N dan unsur makro lainnya serta kation-kation dapat di tukar seperti Ca, Mg, Na dan K, kadar Al tinggi, kapasitas tukar kation rendah dan peka terhadap erosi (Sri Adiningsih dan Mulyadi, 1993). Menurut Hakim (2006) Ultisol memiliki pH rata-rata <4,50, kejenuhan Al tinggi yang menyebabkan unsur Fosfor (P) kurang tersedia bagi tanaman karena terfiksasi ion Al dan Fe, akibatnya tanaman sering menunjukkan kekurangan unsur P. Subagyo *et al.* (2004) menyatakan bahwa Ultisol merupakan salah satu jenis tanah di Indonesia yang mempunyai sebaran luas mencapai 45.794.000 Ha atau sekitar 25% dari total luas daratan Indonesia, wilayah Sumatera tanah ultisol mencapai luas 9.469.000 Ha dan tanah ini dapat dijumpai pada berbagai tofografi mulai dari datar hingga bergunung.

Berdasarkan hal di atas permasalahan yang kompleks pada perkebunan kelapa sawit harus ada solusinya agar tanaman kelapa sawit dapat tumbuh dengan baik. Selama ini untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman kelapa sawit yaitu melakukan pemupukan dengan pupuk buatan dan ZPT sintetik. Stolfus *et al.* (1997) menyatakan bahwa sejauh ini, penggunaan pupuk buatan dan ZPT memiliki beberapa kekurangan yaitu merusak lingkungan dan kesehatan manusia. Maor *et al.* (2004) menambahkan bahwa pada penambahan IAA dengan konsentrasi tinggi dapat menghambat respon hipersensitif dan masalah yang timbul seperti epinasty, pembentukan tumor dan perubahan bentuk organ tanaman. Berdasarkan hal tersebut maka upaya yang paling tepat untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman kelapa sawit adalah dengan memanfaatkan mikroba yang dapat memicu pertumbuhan seperti rhizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman (PGPR atau *plant growth promoting rhizobacteria*). Van Loon, 2007 mengatakan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) merupakan mikroba tanah yang terdapat pada akar tanaman yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan perlindungan tanaman terhadap patogen tertentu.

Aktivitas PGPR memberikan keuntungan bagi pertumbuhan tanaman baik secara langsung maupun tidak langsung dapat dimanfaatkan sebagai *biofertilizer*, *biostimulan* dan *bioprotektan* sehingga akan lebih efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman. Glick (1995) dan Lucy *et al.*, (2004) menyatakan mekanisme PGPR meliputi produksi fitohormon, solubilisasi atau mineralisasi fosfat, penambatan nitrogen, sequestration besi oleh siderofor, membantu proses



terbentuknya mikoriza dan pencegahan serangan patogen tular tanah. Timmusk (2003) menyatakan bahwa Isolat rhizobakteri dapat berfungsi sebagai pemacu pertumbuhan tanaman dan sebagai agens antagonis terhadap patogen tanaman. Glick (1995) ; Patten dan Glick, (2002) menyatakan PGPR dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dibagi dalam tiga kategori yaitu (1) sebagai pemacu pertumbuhan (biostimulan) dengan mensintesis dan mengatur konsentrasi fitohormon (ZPT) seperti IAA, giberalin, sitokinin dan etilen dalam lingkungan akar; (2) penyedia unsur hara (*biofertilizers*) dengan memfiksasi N secara asimbiosis, melarutkan P, memobilisasi K dan pengkkelatan ion besi; (3) sebagai pengendali patogen berasal dari tanah (*bioprotectants*) dengan menghasilkan berbagai senyawa atau metabolit anti patogen seperti *siderophore* dan antibiotik.

Dengan memanfaatkan mikroba di rizosfir (daerah perakaran) kelapa sawit akan didapatkan bakteri pemacu pertumbuhan tanaman yang keberadaannya banyak disekitar tanaman itu sendiri dan jika diintroduksi di lapangan dapat berkembang dengan baik karena lingkungannya sesuai. Rhizobakteri menjadi pilihan untuk diteliti karena bakteri memiliki jumlah paling banyak diantara mikroorganisme lainnya (Garcia *et al.*, 2011). Aktivitas biologi tanah paling besar pada daerah perakaran karena mengandung eksudat sebagai makanan mikroorganisme, dimana jumlah populasi bakteri mencapai 10^9 sel per gram tanah (Torsvik dan Ovreas, 2002).

Ditinjau dari luasnya sebaran topografi pada lahan perkebunan kelapa sawit di Indonesia tentu keberadaan rhizobakteri juga berbeda beda pada setiap lokasi perkebunan kelapa sawit. Oleh sebab itu, sangat penting untuk diteliti keberadaan rhizobakteri sebagai PGPR pada perkebunan kelapa sawit di empat provinsi di pulau Sumatera terutama di perkebunan swasta dan Negara yang sangat tergantung pada pupuk buatan dan ZPT sintetis. Penelitian mengenai PGPR pada kelapa sawit saat ini masih sangat terbatas. Adapun penelitian terdahulu mengenai PGPR pada kelapa sawit telah diteliti oleh Isti'annah (2014) melaporkan bahwa terdapat lima isolat bakteri yang berpotensi menambat nitrogen dan mensintesis IAA yang diisolasi dari tanah perkebunan kelapa sawit asal provinsi Jambi.

Selain itu Harca *et al.* (2014) menyebutkan bahwa spesies *Beijerinckia fluminensis* ITJ7 yang merupakan salah satu spesies bakteri penambat N dan mensintesis IAA juga berhasil diisolasi dari perkebunan kelapa sawit tersebut. Isolat bakteri A13 dan ITJ7 efektif menambat N dan menghasilkan IAA sehingga dapat digunakan sebagai pupuk hayati dalam upaya meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit pada masa awal pembibitan (*pre-nursery*). Isti'anah (2015) kembali melaporkan bahwa *Pseudochrobacterum asaccharolyticum* A13 mampu memproduksi IAA sebesar 69,839 ppm dan *Beijerinckia fluminensis* ITJ7 menghasilkan IAA 62,720 ppm. Aplikasi isolat A13 dan ITJ pada bibit kelapa sawit umur 90 hari (*pre nursery*) memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada parameter jumlah akar lateral yaitu sebanyak 368 - 418.

Beberapa penelitian mengenai PGPR strain UPMB10 (*Bacillus* sp.) yang diisolasi dari perakaran kelapa sawit di Malaysia dilaporkan bahwa rhizobakteri tersebut memiliki karakteristik mampu memfiksasi N₂ (Mia *et al.*, 2010a), meningkatkan akumulasi N, P dan K pada jaringan tanaman (Amir *et al.*, 2005), meningkatkan pertumbuhan akar dan tunas (Mia *et al.*, 2010b) dan pertumbuhan dan hasil secara menyeluruh (Farzana *et al.*, 2007) dan beberapa jenis tanaman lainnya seperti kelapa sawit, kentang, pisang dan padi (Amir *et al.*, 1999; Farzana *et al.*, 2009; Mia *et al.*, 2009 ; 2012).

Penelitian lapangan pada tanaman kelapa sawit yang belum menghasilkan (TM) di Malaysia dengan menginokulasikan PGPR diazotroph *Bacillus sphaericus* UPMB-10 dengan metoda ¹⁵N isotope. Inokulasi PGPR diazotroph *B. sphaericus* UPMB-10 dapat mengurangi ketergantungan pupuk N. Inokulan berkontribusi dalam memfiksasi N dari atmosfer, dengan menyediakan 63% atau hampir dua per tiga dari total nitrogen yang diambil oleh tanaman kelapa sawit belum menghasilkan. *B.sphaericus* UPMB-10 juga mampu memberikan pengaruh nyata pada jumlah daun, diameter batang dan akar serta meningkatkan serapan N hingga 124,5 gr per tanaman Zakry *et al.* (2012).

Kemajuan nyata yang diperoleh dari penelitian pemanfaatan PGPR bagi tanaman telah meningkatkan antusias peneliti untuk mempopulerkan PGPR sebagai agen penting dalam sistem produksi pertanian yang ramah lingkungan, karena penggunaan PGPR akan mengurangi pemakaian senyawa kimia sintetis

berlebihan, baik dalam penyediaan hara tanaman (*biofertilizers*) maupun dalam pengendalian patogen tular tanah (*bioprotectants*).

Beberapa penelitian pendukung tentang bakteri sebagai PGPR adalah *Pseudomonas chlororaphis* dan *Arthrobacter pascens* yang mampu melarutkan pospat (Yu *et al.*, 2012); *Pseudomonas* spp mampu menghasilkan IAA, siderofor dan melarutkan P (Li dan Ramakrishna, 2011), *Achromobacter xylosooxidans* mampu mensintesis IAA dan melarutkan P (Ma *et al.*, 2009), *Pseudomonas* spp, *Bacillus megaterium* mampu menghasilkan IAA, siderofor dan melarutkan P (Rajkumar dan Freitas (2008), *Azotobacter*, *Pseudomonas Fluorescens* dan *Bacillus* spp mampu mensintesis IAA, *siderophore*, ammonia, HCN dan melarutkan P (Ahma *et al.*, 2007).

Selain itu, beberapa penelitian di laboratorium dan lapangan yang memanfaatkan PGPR untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman antara lain pada tanaman padi dengan memanfaatkan *Azoarcu* yang mampu memfiksasi N (Reinhold dan Hurek (1998), *Azorhizobium* yang mampu memfiksasi N pada tanaman gandum (Sabri *et al.*, 2003), selain itu *Azospirillum* dapat memfiksasi N untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman sereal, padi dan tebu (Tejera *et al.*, 2005), Sahoo *et al.* (2014). *Bacillus* mampu mensintesis auxin, sitokinin, gibberalin, antibiotik, kelarutan kalium, memproduksi *siderophore* untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman kentang, mentimun, tuja, gandum, rumput sudan, terung, cabai, jagung, kacang tanah, dan alfalfa (Ahmed dan Hasnain, 2010; Sokolova *et al.*, 2011; Liu *et al.*, 2013; Joo *et al.*, 2005; Sheng dan He, 2006; Basak dan Biswas, 2009; Han, Supanjani, Lee, 2006; Egamberdiyeva, 2007; El-akhil *et al.*, 2013; Silo-suh *et al.*, 1994 dan Bneduzi, Ambrosini, Passaglia, 2012).

Penggunaan mikroba di daerah perakaran (*rhizobakteri*) dapat menghasilkan fitohormon yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Barbieri *et al.* (1986) dalam Ahmad *et al.* (2005) melaporkan bahwa rhizobakteri jenis *Azospirillum brasiliensis* dapat meningkatkan jumlah dan panjang akar lateral, sedangkan bakteri *P.putida* GR12-2 pada bibit canola meningkatkan panjang akar sampai tiga kali lipat. Hasil penelitian Siregar (2006), yang melaporkan bahwa penggunaan isolat *P.flourescens* Kd7 dapat meningkatkan hasil panen umbi bawang merah sampai 31,64%.

Sutariati, Widodo, Sudarsono, Ilyas (2006) juga melaporkan bahwa aplikasi rhizobakteri seperti *P.fluorescens* (PG01) mampu memproduksi IAA 100,56 ppm dan dapat meningkatkan viabilitas benih dan pertumbuhan bibit tanaman cabai.

Selain itu, bakteri PGPR juga berperan melarutkan fosfat dalam tanah yang dikenal dengan bakteri pelarut fosfat (BPF) dengan cara mensekresi asam organik yang dapat mengkhelat logam Al dan Fe pada tanah masam sehingga logam terikat sedangkan pospor lepas dan tersedia bagi tanaman. Menurut Subba-Rao, (1982) bakteri *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Escherichia*, dan *Xanthomonas* mempunyai kemampuan melarutkan fosfat anorganik tidak larut dengan mensekresikan asam-asam organik. Penelitian yang dilakukan oleh Widawati dan Suliasih (2006) melaporkan bahwa empat isolat BPF jenis *B.pantotheticus*, *Klebsiella Aerogenes*, *Chromobacterium lividum* dan *B.megaterium* sebagai inokulan padat, mampu memacu pertumbuhan tanaman caisin. Inokulan O yang berisi 4 isolat BPF jenis *Bacillus pantotheticus*, *Klebsiella aerogenes*, *Chromobacterium lividum*, dan *B.megaterium* merupakan inokulan terbaik sebagai *biofertilizer* dan menghasilkan berat daun segar 1 tanaman terbesar dari 4 tanaman per pot (g), berat daun segar 4 tanaman per pot, dan berat tanaman segar seluruh tanaman per pot (daun + batang + akar) sebesar 139,22 g, 575,48 g, dan 606,42 g atau ada kenaikan 877,67%; 903,63%; 930,63 dari tanaman kontrol.

Bakteri PGPR penghasil siderofore mampu mengendalikan patogen tanah dengan membentuk senyawa pengompleks Fe^{3+} dalam tanah. Beberapa strain PGPR seperti *Pseudomonas fluorescens* B10 mampu menghasilkan *yellow-green florescent siderophores* (disebut *pseudobactin*) yang dapat menghambat perkembangan jamur patogen *Erwinia caratovora* penyebab busuk pada kentang (Subba-Rao, 1999). Selanjutnya PGPR seperti bakteri penambat N secara non simbiosis dapat meningkatkan ketersediaan N tanah. Bakteri penambat nitrogen hidup bebas yang sudah banyak dikenal dan digunakan sebagai inokulan seperti *Azotobacter*, *Beijerinckia*, *Azospirillum*, dan bakteri endofitik diazotrof (Saraswati *et al.*, 2007).

Berdasarkan beberapa penelitian tersebut, PGPR diduga memegang peranan penting dalam memacu pertumbuhan tanaman. Saat ini informasi

penelitian tentang pemanfaatan bakteri penghasil PGPR pada rhizofir untuk tanaman perkebunan seperti kelapa sawit di pulau Sumatera masih terbatas, pada tanah berbeda tentunya rhizobakteri yang dihasilkan juga berbeda. Pemanfaatan rhizobakteri penghasil PGPR kelapa sawit di perkebunan kelapa sawit masih di sekitar pembibitan awal (*pre nursery*) dan mekanisme kemampuannya menyediakan hara pada tanah dan tanaman belum ada. Berdasarkan hal tersebut penulis telah melakukan penelitian tentang **–Efektifitas Rhizobakteri Asal Pulau Sumatera Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Kelapa Sawit (*Elaeis quineensis* Jacq.)”**.

1.2 Rumusan masalah

Rumusan beberapa masalah yang akan di jawab dalam penelitian ini, antara lain :

1. Apakah isolat rhizobakteri dari perakaran kelapa sawit asal Pulau Sumatera mampu menghasilkan PGPR yang dapat membantu pertumbuhan tanaman kelapa sawit itu sendiri terutama pada tanah yang banyak mendominasi perkebunan kelapa sawit di Pulau Sumatera?
2. Apakah PGPR terpilih terdapat rhizobakteri yang mampu berfungsi sebagai *biofertilizer dan biostimulan*?
3. Berapa besar efektifitas Rhizobakteri terpilih di rhizosfer tanaman kelapa sawit dalam meningkatkan pertumbuhan bibit tanaman kelapa sawit?
4. Apakah Rhizobakteri terpilih sebagai PGPR tidak patogen pada manusia?
5. Bagaimanakah karakter genetis Rhizobakteri terpilih sebagai penghasil PGPR?

1.3 Tujuan Penelitian

- 1) Mendapatkan isolat rhizobakteri asal Pulau Sumatera sebagai penghasil PGPR yang mampu meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit.
- 2) Mengetahui kemampuan rhizobakteri asal Pulau Sumatera untuk meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit.
- 3) Mendapatkan rhizobakteri perakaran kelapa sawit dalam meningkatkan hara tanah, dan menghasilkan fitohormon.
- 4) Mendapatkan rhizobakteri yang tidak patogen terhadap manusia

5) Untuk mendapatkan jenis PGPR asal Sumatera yang efektif pada bibit kelapasawit.

1.4 Manfaat penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi secara rinci apa saja jenis rhizobakteri sekitar perakaran kelapa sawit yang mampu memacu pertumbuhan tanaman itu sendiri serta menjelaskan karakteristik fisiologis dan genetik jenis bakteri mana yang mampu memacu pertumbuhan setelah diintroduksi ke tanaman. Penemuan genetik isolat bakteri dan berapa efektifitas rhizosfir dalam memacu pertumbuhan tanaman kelapa sawit ini sangat berarti sekali dalam meningkatkan produksi dan kesejahteraan masyarakat. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi alternatif penggunaan pupuk hayati dengan formula isolat PGPR terpilih yang tidak patogen terhadap manusia dalam dunia perkebunan kelapa sawit.

