

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi dibutuhkan oleh manusia sebagai sumber makanan, panas, bahan bakar, listrik, dan lain sebagainya. Energi didapat dari alam yang kemudian di kelola kembali hingga dapat dimanfaatkan. Indonesia menjadi salah satu negara terbesar di wilayah Asia Tenggara dengan konsumsi energi terbesar. Penggunaan energi tertinggi pada posisi pertama ditempati oleh sektor industri, kemudian pada posisi kedua ada sektor rumah tangga diikuti sektor transportasi, serta pada posisi terendah ditempati oleh sektor komersial dan sektor lainnya. Penggunaan energi final masih didominasi oleh BBM (bensin, minyak solar, minyak diesel, minyak tanah, minyak bakar, avtur dan avgas). Pengadaan energi primer dalam periode waktu 2014 – 2050 diprediksi akan meningkat pada tahun 2014 dari 1.289 juta SBM menjadi 7.218 juta SBM pada tahun 2050. Kenaikan meningkat 4,7% pertahun (Energi & Rakhmanto, 2016). Dalam jangka waktu tersebut penggunaan energi masih didominasi energi fosil.

Energi fosil pada tahun 2015 menyuplai 93,7 % dari total kebutuhan energi, sisanya disuplai dari EBT sebesar 6,2 % (Adzikri *et al.*, 2017). Penggunaan EBT masih sangat kecil dalam memenuhi kebutuhan energi, sedangkan energi fosil yang tersisa tidak cukup memadai, maka dapat diperkirakan jika tidak ada energi cadangan baru yang ditemukan maka diperkirakan dalam kurun waktu 12 tahun minyak bumi akan habis, disusul gas bumi 37 tahun, dan batu bara dalam kurun waktu 70 tahun (Energi & Rakhmanto, 2016). Sedangkan energi menjadi salah satu kebutuhan dasar manusia dan

mahluk hidup lainnya yang akan terus meningkat kebutuhannya beriringan dengan peningkatan jumlah penduduk. Menurut Heyko. (2011) total penduduk Indonesia pada tahun 2050 diasumsikan sampai 359,37 juta jiwa, sedangkan pada tahun 2050 diasumsikan penggunaan energi mencapai 3.289,44 juta SBM . Pemakaian akan energi fosil secara terus menerus mengalami peningkatan beriringan dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi dan jumlah penduduk yang menyebabkan ketersediaannya energi fosil menipis. Namun, jika diamati penggunaan energi fosil terus terjadi peningkatan. Maka dari itu untuk tetap memenuhi kebutuhan akan energi perlu mengembangkan energi terbarukan.

Energi terbarukan merupakan salah satu energi yang bersifat dapat diperbarui sehingga pada proses pembentukannya tidak memerlukan waktu yang lama. Pengembangan terhadap energi terbarukan perlu segera dilakukan dengan skala nasional, dikarenakan jika masih saja bergantung pada penggunaan energi fosil maka menimbulkan 3 dampak yang serius diantaranya minyak bumi yang ketersediaannya berkurang semakin hari, harga yang tidak stabil pada produksi minyak, serta dampak yang ditimbulkan pada lingkungan yang berasal dari proses pembakaran bahan bakar fosil (Kholiq, 2012). Selain ketiga hal tersebut dampak buruk yang ditimbulkan dari pemakaian bahan bakar fosil yaitu lingkungan dan kesehatan. Energi fosil menghasilkan senyawa-senyawa CO, HC, NOx, Sox, Pb yang mengakibatkan terganggunya fungsi dari organ tubuh seperti pada sistem pernapasan, mata, dan kulit (Sitorus *et al.*, 2014). Sedangkan dampak yang ditimbulkan di sisi lingkungan yaitu meningkatnya pencemaran udara mengakibatkan tipisnya lapisan ozon sehingga terjadi pemanasan global (Wiratmaja & Elisa, 2020). Oleh karenanya, diperlukan upaya eksplorasi dan

pengembangan energi yang didapat dari sumber daya alam yang *renewable* (terbarukan). Salah satu sumber energi terbarukan dan berkelanjutan yang potensial untuk dikembangkan adalah berbasis tanaman, atau saat ini sering disebut dengan tanaman bioenergi "*bioenergi crops*", dan sorgum menjadi salah satu kandidat yang memiliki potensial untuk dikembangkan sebagai tanaman bioenergi.

Salah satu jenis tanaman serealia yaitu sorgum memiliki peluang yang baik untuk dibudidayakan di Indonesia karena memiliki kemampuan beradaptasi yang cukup baik, seperti toleran pada lahan yang kering dan genangan air, memiliki kemampuan pada lahan marginal mampu berproduksi, serta sangat minim diserang oleh hama dan penyakit (Silalahi *et al.*, 2018). Sorgum juga salah satu jenis tanaman yang dapat dibudidayakan di lahan-lahan marginal, sehingga sorgum memiliki potensi untuk dibudidayakan menjadi tanaman alternatif untuk memenuhi kebutuhan pangan, pakan, dan industri (Khairunnisa *et al.*, 2015). Sorgum juga memiliki banyak manfaat, serta menjadi salah satu tanaman serealia yang sangat berpotensi untuk dikembangkan guna program diversifikasi pangan dan energi yang ada di Indonesia (Subagio & Aqil, 2013). Manfaat dari tanaman sorgum sebagai sumber pangan yaitu biji sorgum yang dimanfaatkan untuk pengganti gandum, memiliki kandungan zat antioksidan karena keberadaan asam fenolik, tanin terkondensasi dan flavonoid (Isdamayani & Panunggal, 2015), mineral, protein, dan serat. Dimana kandungan protein sebesar 11% lebih tinggi jika dibandingkan dengan beras yang hanya 6,8%, serta kandungan unsur mikro seperti kalium, besi, fosfor, dan vitamin B yang dibutuhkan untuk tubuh (Subagio & Aqil, 2013). Serta batang sorgum dimanfaatkan sebagai hijauan untuk bahan

pakan ternak, dan nira pada batangnya dapat diproses menjadi bioetanol (Kusuma, 2011). Tanaman sorgum sendiri tidak membutuhkan teknologi dan perawatan khusus seperti yang sering dilakukan pada jenis tanaman lainnya

Lahan marginal dapat didefinisikan sebagai lahan yang mempunyai kualitas rendah ataupun memiliki kandungan hara yang terbatas sehingga lahan ini yang memiliki keterbatasan tersendiri dalam satu hal, baik keterbatasan dalam satu unsur ataupun lebih dari satu unsur komponen. Penggunaan lahan marginal hingga saat ini belum dimanfaatkan dengan maksimal sedangkan potensinya sangat besar. Menurut Mulyani, Nursyamsi, dan Harnowo, 2016 di Indonesia jumlah lahan suboptimal sekita 149,5 juta ha. Namun yang cocok untuk digunakan dalam kegiatan pertanian hanya 101.9 juta ha. Lahan tersebut seperti lahan kering masam dan lahan kering iklim kering dengan luas 80,1 juta ha, dan di Indonesia dengan lahan kering masam terluas terdapat pada pulau Kalimantan dan Sumatera. Selain kekeringan, salinitas merupakan cekaman abiotik utama yang mendominasi lahan-lahan marginal. Lahan dengan salinitas di Indonesia banyak ditemukan pada daerah-daerah pesisir dengan iklim kering seperti pada daerah Mbay, Flores, Nusa Tenggara Timur (Karolinoerita dan Wahida, 2020). Tanaman yang memiliki kemampuan toleransi terhadap cekaman abiotik akan membentuk mekanisme ketahanan mulai dari tingkat molekuler, biokimia, fisiologi, dan morfologi. Salah satu responnya yaitu ditandai dengan adanya peningkatan kandungan gula. Pada tanaman padi yang ditumbuhkan pada kondisi cekaman salinitas, konsentrasi total gula terlarut meningkat secara signifikan (Nemat *et al.*, 2011), begitu pula pada tanaman kedelai yang ditumbuhkan pada kondisi kekeringan (Du *et al.*, 2020).

Gula menjadi sumber bahan utama dalam produksi bioethanol yang dapat digunakan sebagai biofuel. Selain gula, pati dan selulosa juga dapat digunakan sebagai bahan produksi bioetanol namun diperlukan teknologi yang lebih kompleks (Hattori dan Shigenori, 2010). Sukrosa (salah satu derivat atau komponen gula) dari tanaman tebu telah banyak dimanfaatkan sebagai sumber bahan untuk produksi bioetanol di Negara Brazil. Gula yang merupakan hasil perombakan pati dari jagung juga telah banyak dimanfaatkan sebagai sumber bahan produksi bioetanol di USA (Geddes *et al.*, 2011). Respon ketahanan dan jumlah produksi gula dipengaruhi oleh jenis tanaman atau varietas dan juga tingkat maupun jenis cekaman. Saat ini sudah terdapat beberapa varietas sorgum yang sudah dikembangkan, namun kemampuan toleransi dan kaitannya dengan produksi gula yang dihasilkan belum banyak dipelajari. Dengan melakukan skrining dan mempelajari mekanisme respon tanaman sorgum pada kondisi kekeringan terhadap produksi gula, diharapkan dapat ditemukan kandidat varietas sorgum dan metode yang mendukung guna meningkatkan potensinya sebagai sumber bahan bioenergi.

Kultur *in vitro* merupakan salah satu teknik yang sering digunakan dalam melakukan rekayasa tanaman, baik untuk menghasilkan tanaman baru dengan variasi yang diinginkan, melakukan identifikasi mekanisme dan metabolisme tanaman, kemampuan tanaman dalam memproduksi metabolit (hasil metabolisme), mempelajari mekanisme tanaman terhadap pengaruh faktor eksternal, termasuk juga dalam melakukan pengujian ketahanan tanaman melalui upaya seleksi atau skrining sebagai upaya menemukan kandidat tanaman yang potensial sesuai yang

diharapkan, dan sebagainya. Melalui teknik kultur *in vitro* ini, beberapa hal tersebut dapat dilakukan dalam waktu yang relatif singkat dan dalam kondisi yang sangat terkontrol, sehingga keabsahan dari perlakuan/penelitian sangat tinggi tanpa ada pengaruh faktor luar lainnya.

Oleh karenanya, dalam penelitian ini dilakukan skrining varietas sorgum yang toleran terhadap cekaman beserta potensinya sebagai sumber bahan bioenergi yang berkelanjutan melalui kultur *in vitro* guna mendapatkan kandidat varietas dan upaya peningkatan sumber bahan produksi bioetanol dengan menginduksi akumulasi gula melalui perlakuan cekaman abiotik serta mengetahui kemampuan toleransinya pada kondisi tersebut. Melalui kultur *in vitro* ini, upaya mendapatkan varietas sorgum yang potensial sebagai sumber bahan bioenergi diharapkan dapat dilakukan dalam waktu yang relatif singkat, terkontrol, dan mendapatkan hasil yang sesuai.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dari penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah respon pertumbuhan dan produksi senyawa osmoregulator terhadap berbagai konsentrasi NaCl?
2. Bagaimanakah produksi senyawa osmoregulator terhadap berbagai varietas sorgum manis?
3. Bagaimanakah interaksi antara konsentrasi NaCl dan varietas sorgum untuk pertumbuhan dan produksi senyawa osmoregulator?

1.3. Keaslian Penelitian

Penelitian yang berjudul “Seleksi *In Vitro* 4 Varietas Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) Toleran Cekaman Salinitas dan Potensinya Sebagai Sumber Bahan Bioenergi Berkelanjutan” adalah benar-benar penelitian yang dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Jember. Jika ada referensi terhadap karya orang lain, maka akan dituliskan sumbernya dengan jelas.

1.4. Tujuan

1. Untuk mengetahui respon pertumbuhan dan produksi senyawa osmoregulator terhadap berbagai konsentrasi NaCl.
2. Untuk mengetahui produksi senyawa osmoregulator terhadap berbagai varietas sorgum manis.
3. Untuk mengetahui interaksi antara konsentrasi NaCl dan varietas sorgum untuk pertumbuhan dan produksi senyawa osmoregulator.

1.5. Luaran

Diharapkan penelitian ini menghasilkan luaran berupa: skripsi, poster ilmiah, dan artikel ilmiah yang dipublikasikan dalam jurnal tingkat nasional.

1.6 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan informasi ilmiah dan dapat dijadikan referensi bagi pembaca maupun penelitian selanjutnya.