

**ISOLASI DAN REAPLIKASI BAKTERI *Metanotrof* DAN PEMUPUKAN
NPK PADA PERTANAMAN PADI SAWAH (*Oryza sativa* L.)**

**NUR PRATIWA
G011 17 1060**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

SKRIPSI
ISOLASI DAN REAPLIKASI BAKTERI *Metanotrof* DAN PEMUPUKAN
NPK PADA PERTANAMAN PADI SAWAH (*Oryza sativa* L.)

Disusun dan Diajukan Oleh

NUR PRATIWA
G011 17 1060



PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR

2021

**ISOLASI DAN REAPLIKASI BAKTERI *Metanotrof* DAN PEMUPUKAN
NPK PADA PERTANAMAN PADI SAWAH (*Oryza sativa* L.)**

NUR PRATIWA

G011 17 1060

**Skripsi Sarjana Lengkap
Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana**

UNIVERSITAS HASANUDDIN
Pada

**Departemen Budidaya Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar**

Makassar, Agustus 2021


Menyetujui :

Pembimbing I



Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si
NIP :19591103 199103 1 002

Pembimbing II



Dr. Ir. Fachirah Ulfa, MP.
NIP. 19640905 198903 1 003

Mengetahui,

Ketua Departemen Budidaya Pertanian



Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si.
NIP. 19591103 199103 1 002

LEMBAR PENGESAHAN

**ISOLASI DAN REAPLIKASI BAKTERI *Metanotrof* DAN PEMUPUKAN
NPK PADA PERTANAMAN PADI SAWAH (*Oryza sativa* L.)**

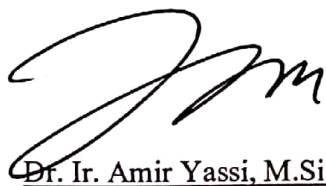
Disusun dan Diajukan oleh

NUR PRATIWA

G011 17 1060

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Masa Studi Program Sarjana, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin pada tanggal 14 Juli 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Pembimbing Utama



Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si
NIP. 19591103 199103 1 002

Menyetujui,

Pembimbing Pendamping



Dr. Ir. Fachirah Ulfa, M.P.
NIP. 19670520 199202 1 001

Ketua Program Studi



Dr. H. Abdul Haris B., M.Si.
NIP. 19670811 19943 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nur Pratiwa

NIM : G011171060

Program Studi : Agroteknologi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa tulisan saya berjudul

**“Isolasi dan Reaplikasi Bakteri *Metanotrof* dan Pemupukan NPK pada
Pertanaman Padi Sawah (*Oryza sativa* L.)**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan benar bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain. Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya dari orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Agustus 2021



Nur Pratiwa

ABSTRAK

Nur Pratiwa (G011 17 1060). ISOLASI DAN REAPLIKASI BAKTERI *Metanotrof* DAN PEMUPUKAN NPK PADA PERTANAMAN PADI SAWAH (*Oryza sativa* L.) Dibimbing Oleh **Amir Yassi dan Fachirah Ulfa**

Penelitian bertujuan mengetahui dan mempelajari pengaruh pemberian *metanotrof* dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan produksi padi sawah. Penelitian terdiri dari dua tahap, tahap pertama adalah perbanyak *metanotrof* di Laboratorium Jamur Pangan dan Pupuk Hayati, Laboratorium Biosains dan Hasil Produksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin. Tahap kedua adalah tahap lapangan yang dilakukan di lahan persawahan Desa Amparita, Kecamatan Tellu Limpoe, Kabupaten Sidenreng-Rappang, Sulawesi Selatan. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Juni hingga September tahun 2020. Penelitian dilakukan dengan Rancangan Petak Terpisah (RPT), petak utama yaitu perlakuan dosis pupuk NPK (P) dengan 4 taraf yaitu: P0: tanpa pupuk NPK, P1:

75 g petak⁻¹, P2: 150 g petak⁻¹, P3: 300 g petak⁻¹. Sedangkan anak petak yaitu pemberian bakteri *metanotrof* (M) dengan 4 taraf yaitu: M0: tanpa pemberian bakteri, M1: 10⁶ CFU mL⁻¹, M2: 10⁷ CFU mL⁻¹, M3: 10⁸ CFU mL⁻¹. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi interaksi perlakuan pupuk NPK dengan bakteri *metanotrof* memberikan hasil terbaik pada kombinasi perlakuan pupuk NPK dosis 300 g petak⁻¹ dengan bakteri *metanotrof* 10⁶ CFU mL⁻¹ pada pengamatan hasil produksi perpetak (0,96 kg), jumlah anakan 10 MST (12,31 batang). Perlakuan bakteri *metanotrof* memberikan hasil pertumbuhan dan produksi terbaik pada pengamatan tinggi tanaman 8 MST (102,43 cm) dan bobot 100 butir (3,41 g).

Kata kunci: Padi sawah, *metanotrof*, Pupuk NPK,

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah *Azza Wa Jalla* karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “Isolasi dan Replikasi Bakteri *metanotrof* dan Pemupukan NPK pada Pertanaman Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Departemen Budidaya Pertanian di Universitas Hasanuddin.

Selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi penulis telah banyak dibantu oleh berbagai pihak dalam bentuk bimbingan, nasehat, doa dan bantuan moril serta material, sehingga segala tantangan dan rintangan yang dihadapi selama penelitian dan penyusunan skripsi dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak (Marwan Hakim) dan Ibu (Istingarifah) tercinta serta kembaran ku (Nur Pratiwi) yang tak hentinya memberikan dukungan, motivasi serta nasehat kepada penulis dalam bentuk pengorbanan yang tak terhingga.
2. Bapak Dr. Ir. Amir Yassi M.Si selaku pembimbing I dan Ibu Dr. Ir. Fachirah Ulfa, M.P. selaku pembimbing II yang telah banyak mendampingi, membimbing, dan memotivasi penulis dalam menyusun hingga menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Ambo Ala, MS., bapak Prof. Dr. Ir. Rusnadi Padjung, M. Sc., dan Ibu Dr. Ir. Asmiaty Sahur, MP. selaku penguji yang telah banyak memberikan masukan kepada penulis. Seluruh Dosen pengajar serta karyawan

Fakultas Pertanian dan staf jurusan Budidaya Pertanian atas kemudahan yang diberikan selama penulis melakukan penyusunan hasil penelitian.

4. Ibu asty, kak Dian, kak Cenawati dan kak Nisa yang telah membantu penulis selama melakukan penelitian di laboratorium serta penghuni sakan pertanian kak Ayu, kak Intan Istiqomah, kak Ela, dek Afradilla (Radil), Mega, Irna Ermiyanti, dek Rindi, dek Ida dan dek Ilmi yang turut serta membantu penulis.
5. Yuni Wahyuni, Nur Atika, Maryam, Annural, Dewi Wahyuni, Mita Yusri, Megawati, Irna Ermiyanti dan Sitti Nukhalisa. Teman-teman “Horticulture Science 2017” dan “Agroteknologi 2017”. Semua Penggurus LDF Surau Firdaus periode 2018/2019 dan periode 2019/2020 yang membantu dan menasehati penulis selama kuliah di Fakultas Pertanian, universsitas Hasanuddin. Kak Rezki Amalia, SP. yang telah membantu penulis untuk mengolah data dan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik dari pembaca yang dapat membangun untuk menyempurnakan skripsi ini. Akhir kata semoga skripsi ini diberkahi oleh Allah *Azza Wa Jalla* dan dapat bermanfaat bagi pembaca.

Makassar, Agustus 2021

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan	5
1.3 Hipotesis.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tanaman Padi.....	6
2.2 Gas Metan (CH ₄)	7
2.3. Bakteri Metanotrof	9
2.4 Pemupukan NPK.....	10
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	12
3.1 Waktu dan Tempat.....	12
3.2 Alat dan Bahan	12
3.3 Rancangan Penelitian	13
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	14
3.5 Teknik Pengambilan Sampel.....	18
3.6 Rancangan Penelitian.....	18
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Hasil	20
4.2 Pembahasan	30
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran.	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	40

DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
Tabel 1.	Hasil uji gram dan uji aero/anaerob baketri <i>metanotrof</i>	21
Tabel 2.	Rata-rata tinggi tanaman (cm) 8 MST dengan perlakuan pupuk NPK dan bakteri <i>Metanotrof</i>	22
Tabel 3.	Rata-rata jumlah anakan (batang) dengan perlakuan pupuk NPK dan bakteri <i>Metanotrof</i>	23
Tabel 4.	Rata-rata hasil produksi perpetak (kg) dengan perlakuan pupuk NPK dan bakteri <i>Metanotrof</i>	26
Tabel 5.	Rata-rata bobot 100 butir (g) gabah kering panen (g) dengan perlakuan pupuk NPK dan bakteri <i>Metanotrof</i>	29

LAMPIRAN

No	<i>Teks</i>	Halaman
1a.	Rata- rata Tinggi Tanaman (cm) 8 MST Padi	43
1b.	Sidik Ragam Tinggi Tanaman Padi	43
2a.	Rata-rata Jumlah Anakan (batang) 10 MST	44
2b.	Sidik Ragam Jumlah Anakan.....	44
3a.	Rata-rata Panjang Malai Tanaman (cm) Padi	45
3b.	Sidik Ragam Panjang Malai Tanaman Padi	45
4a.	Rata-rata Jumlah Anakan Produktif (cm) 10 MST	46
4b.	Sidik Ragam Jumlah Anakan Produktif Tanaman Padi	46
5a.	Rata-rata Hasil Produksi Perpetak (g)	47
5b.	Sidik Ragam Hasil Produksi Perpetak.....	47
6a.	Rata-rata Gabah Kering Panen (g) Perumpun	48
6b.	Sidik Ragam Gabah Kering Panen perumpun	48
7a.	Rata-rata Persentase (%) Gabah Kering Giling.....	49
7b.	Sidik Ragam Persentase Gabah Kering Giling.....	49
8a.	Rata-rata Bobot 100 butir (g) Gabah Kering Panen	50
8b.	Sidik Ragam Bobot 100 bulir Gabah Kering Panen.....	50

DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	Terjadinya Emisi Metana yang Di pengaruhi oleh sepuluh faktor.....	8
2.	Hasil Isolasi bakteri <i>metanotrof</i> 10^{-6} , 10^{-6} , 10^{-7} , 10^{-7} , 10^{-8} dan 10^{-8}	20.
3.	Grafik rata-rata panjang malai (cm) padi pada pemberian pupuk NPK dan bakteri <i>metanotrof</i>	24
4.	Grafik rata-rata jumlah anakan produktif (batang) padi pada pemberian pupuk NPK dan bakteri <i>metanotro</i>	25
5.	Grafik rata-rata gabah kering panen (kg) padi pemberian pupuk NPK dan bakteri <i>metanotrof</i>	27
6.	Grafik rata-rata presentase (%) gabah kering giling padi pada pemberian pupuk NPK dan bakteri <i>metanotrof</i>	28

Lampiran

Nomor	Teks	Halaman
1	Denah Penelitian di Lapangan.....	40
2.	Denah Pengambilan Sampel.....	41
3.	Deskripsi Varietas Padi IR 66.....	42
5.	Proses Pembuatan Media <i>Nitrat Mineral Salt</i> (NMS).....	51
6.	Proses Isolasi Bakteri <i>Metanotrof</i>	52
7.	Proses Uji Gram.....	53
8.	Proses Pembuatan Media OF.....	54
9.	Proses Pembuatan Media Perhitungan Koloni.....	55
10.	Keadaan Lapangan.....	56

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Padi merupakan komoditas pangan menjadi sumber utama, oleh seluruh elemen masyarakat Indonesia. Peningkatan produktivitas dan produksi padi harus terus dilakukan untuk memenuhi pertumbuhan, disamping itu juga meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan petani serta menjamin ketahanan pangan (Satria, 2017). Padi sebagai tanaman pangan dikonsumsi kurang lebih 90% dari keseluruhan penduduk Indonesia untuk makanan pokok sehari-hari (Saragih, 2001). Pertanian padi sawah dihadapkan dengan permasalahan yaitu mengenai ekonomi dan dampak ekologi (dampak lingkungan). Pada sisi ekonomi pertanian padi sawah mampu meningkatkan produksi padi maksimal 3 kali dalam satu tahun. Hal ini mengingat kebutuhan masyarakat Indonesia akan beras yang tinggi. Pada sisi ekologi dampak peningkatan emisi CH₄ berupa pemanasan global dan perubahan iklim yang dihasilkan oleh pertanian padi sawah ke lingkungan harus mendapat perhatian.

Petani telah berupaya untuk meningkatkan hasil produksi padi mereka dengan cara meningkatkan penggunaan pupuk anorganik. Unsur hara N, P dan K sangat dibutuhkan oleh tanaman padi dan untuk dapat memberikan hasil yang tinggi diperlukan dosis pupuk kimia atau anorganik yang cukup tinggi karena pasokan hara dari tanah dan sumber alami lainnya kurang mencukupi (Jamil, 2014). Penggunaan pupuk anorganik yang meningkat dikarenakan kebutuhan beras yang bertambah setiap tahun.

Kepedulian terhadap perubahan iklim global pada masa ini yang salah satu penyebabnya bersumber dari kegiatan budidaya padi pada tanah sawah, mengarahkan perhatian dunia untuk mengupayakan mitigasi gas metana tersebut, khususnya bagi negara-negara penghasil dan pengonsumsi beras. Berbagai usaha yang dilakukan petani sudah begitu banyak. Tetapi peningkatan produksi padi harus memperhatikan dampak terhadap lingkungan, dengan metode yang ramah lingkungan dan tidak menyebabkan erosi, kerusakan tanah diakibatkan dengan penggunaan pupuk berlebihan. Upaya peningkatan produksi padi pada satu sisi, serta upaya menanggulangi kerusakan lingkungan akibat pencemaran dari sektor pertanian pada sisi lainnya, adalah sebuah dilema.

Emisi CH₄ dari lahan sawah disebabkan oleh produksi CH₄ oleh metanogen. Fluks CH₄ di lahan sawah dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti pengelolaan air, pemupukan organik dan anorganik (Bodelier *et. al*, 2000). Hal tersebut menunjukkan bahwa munculnya gas metan salah satunya adalah penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan, selain merusak struktur tanah dan dapat menimbulkan gas metan di udara.

Penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan dan emisi gas metan (CH₄) dari lahan persawahan yakni dengan penggunaan bakteri *metanotrof*. *Metanotrof* menggunakan CH₄ sebagai sumber energi dan karbon, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai agen produksi emisi gas CH₄. Kelompok *metanotrof* memiliki kemampuan mengoksidasi CH₄ pada kondisi aerob dengan bantuan enzim methane monoxigenase (MMO) (Hanson dan Hanson, 1996).

Xiao *et.al* (2018) menyatakan bahwa rasio C/N yang tinggi menandakan kandungan N yang rendah. Konsentrasi N yang tinggi akan menekan emisi CH₄. Hal tersebut karena N dalam bentuk ion nitrat dan nitrit yang tidak digunakan dalam proses pertumbuhan akan digunakan bakteri *metanotrof* untuk bereaksi dengan CH₄ dengan hasil CO₂ dan N₂ dalam kondisi aerobik (Vaksmaa *et. al*, 2017). Hal tersebut menunjukkan bahwa bakteri metanotrof dapat menghasilkan N₂, dimana N₂ tersebut dapat dimanfaatkan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman baik dalam proses generatif maupun vegetatif.

Rusmana dan Akhdiya (2009), menemukan 4 isolat bakteri metanotrof yang mampu mengoksidasi CH₄ secara *in vitro*, yaitu *Methylocystis rosea* BGM1, *Methylocystis parvus* BGM3, *Methyloccus capsulatus* BGM9 dan *Methylobacter* sp. SKM14. Empat bakteri *metanotrof* tersebut juga mampu menfiksasi N₂ (Sagala,2009), isolate BGM3 dan BGM9 diketahui memiliki gen *nifH* dan *nifD* penyandi enzim dinitrogen ase reductase (protein Fe) dan subunit α dari dinitrogenase (protein Fe-Mo) yang berperan dalam fiksasi N₂ (Bintaeti *et. al*, 2011). Hal ini menunjukkan bahwa bakteri *metanotrof* tidak hanya mampu mereduksi dengan gas metan (CH₄), tetapi juga mampu menfiksasi N₂ yang dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan tanaman padi.

Pemupukan adalah salah satu proses yang penting dalam budidaya tanaman padi. Pemupukan berperan untuk memenuhi kebutuhan hara yang kurang tersedia didalam tanah . mayoritas petani menggunakan pupuk N sebagai pupuk. Pupuk majemuk (NPK) merupakan salah satu pupuk anorganik yang dapat digunakan efisien dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara makro (N, P, dan K),

mengantikan pupuk tunggal seperti urea, SP-36, dan KCl yang kadang-kadang susah diperoleh di pasaran dan sangat mahal.

Pemakaian pupuk anorganik yang tidak terkontrol dapat pula menurunkan produktivitas serta kualitas lingkungan (Adiningsih *et. al*, 1992). Tanaman padi sangat respons terhadap pemupukan N, penambahan dosis pupuk N yang tinggi tidak meningkatkan hasil yang nyata justru menurunkan efisiensi penggunaan pupuk N (Hartatik dan Adiningsih, 2003). Hal tersebut menandakan penggunaan pupuk N terkhusus pupuk NPK harus sesuai dosis yang dibutuhkan oleh tanaman dan tidak berlebihan karena akan menimbulkan dampak bagi lingkungan misalnya sifat fisika, kimia dan biologi tanah menjadi terganggu.

Berdasarkan uraian tersebut, masih dibutuhkan upaya untuk meningkatkan produksi padi dengan harapan petani dapat memanfaatkan pemupukan organik yang dapat mengurangi dampak lingkungan dan juga akan memperbaiki kualitas padi sehingga produksi dapat meningkat.

Berdasarkan uraian tersebut, dilakukan penelitian tentang seberapa besar CH₄ dioksidasi oleh bakteri *metanotrof*.

1.2 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terdapat interaksi antara bakteri *metanotrof* dengan pemupukan NPK terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi sawah
2. Terdapat konsentrasi bakteri *metanotrof* tertentu yang menghasilkan pertumbuhan dan produksi tanaman padi sawah terbaik.
3. Terdapat dosis pupuk NPK tertentu yang menghasilkan pertumbuhan dan produksi tanaman padi sawah terbaik.

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui dan mempelajari pengaruh pemberian bakteri *metanotrof* dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan produksi padi sawah.

Kegunaan penelitian sebagai bahan informasi dan acuan bagi yang membutuhkan terutama mengenai pemanfaatan bakteri *metanotrof* dan pemupukan NPK dalam budidaya tanaman padi sawah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Padi

Pertumbuhan dan produksi tanaman padi (*Oryza sativa* L.) dapat dibagi dalam tiga fase pertumbuhan yakni fase vegetatif aktif (meliputi mulai perkecambahan, pertumbuhan akar, pembentukan anakan, penambahan tinggi dan anakan maksimum), fase reproduktif (meliputi fase berbunga, inisiasi malai, dan primordial) dan fase pemasakan (mulai dari fase berbunga sampai masak panen) (Yassi, 1997). Fase reproduktif adalah fase yang sangat penting dalam pertanaman padi sawah, dimana fase reproduktif harus memperhatikan ketersediaan air, hara baik makro dan mikro.

Tanaman padi membutuhkan air baik itu dari air irigasi, air tanah, maupun dari hujan. Petani cenderung menggunakan pola tanam padi-padi jika air tersedia dipetakan sawah. Selain ketergantungan terhadap air, tanaman padi sawah juga sangat bergantung dengan pupuk kimia. Utami dan Handayani (2003), sistem pertanian yang berbasis *high input energy* seperti penggunaan pupuk kimia dan pestisida yang dapat merusak sifat-sifat tanah dan akhirnya menurunkan produktifitas dalam kurun waktu kedepan.

Pada lahan basah, curah hujan bukan merupakan faktor pembatas tanaman padi, tetapi pada lahan kering tanaman padi membutuhkan curah hujan yang optimum >1.600 mm/tahun. Padi memerlukan bulan basah yang berurutan minimal 4 bulan. Bulan basah adalah bulan yang mempunyai curah hujan >200 mm dan tersebar secara normal atau setiap minggu ada turun hujan sehingga tidak

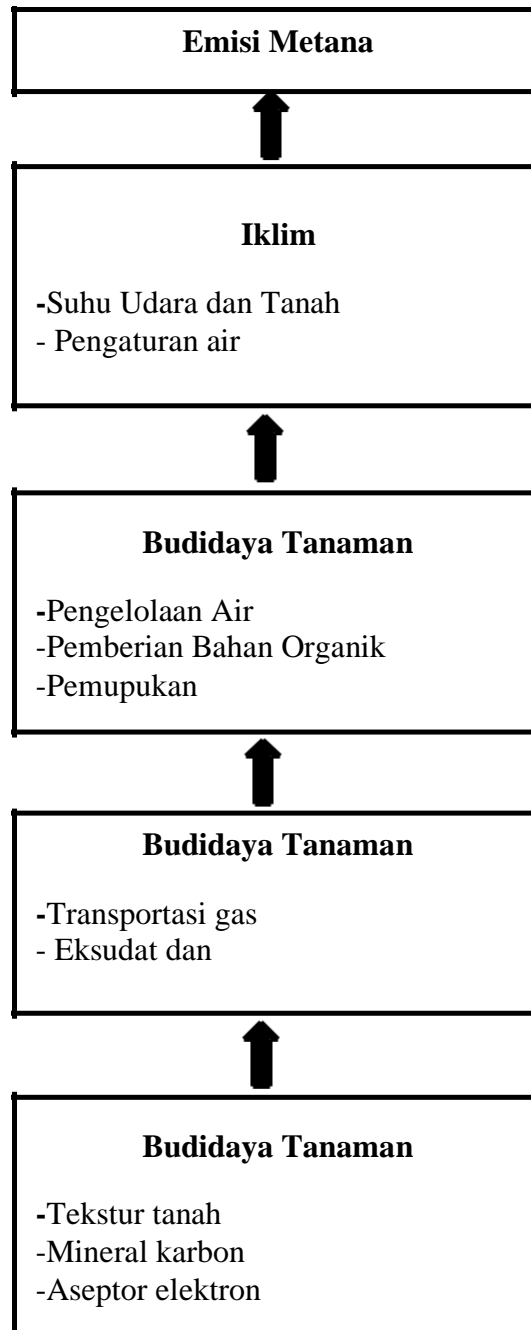
menyebabkan tanaman stress karena kekeringan. Suhu yang optimum untuk pertumbuhan tanaman padi berkisar antara 24 – 29⁰C (Badan Ketahanan Pangan dan Penyuluh Pertanian Aceh, 2009). Budidaya padi sawah dapat dilakukan disegala musim. Air sangat dibutuhkan oleh tanaman padi. Pada musim kemarau, air harus tersedia untuk meningkatkan produksi. Tanah yang baik mengandung pasir, debu dan lempung.

2.2 Gas Metan (CH₄)

Annisa *et al.* (2017) menyatakan bahwa karbon organik di dalam tanah merupakan sumber emisi gas rumah kaca. Jumlah karbon organik yang lebih tinggi ditemukan di bawah tanah sawah yang banjir dari pada di bawah umpan hujan karena perombakan organik yang lebih lambat terjadi dalam kondisi anaerob, namun penggenangan sawah terus menerus dapat merangsang terbentuknya CH₄. IPCC (1990), Emisi CH₄ yang berasal dari kegiatan manusia sekitar 70% dari total seluruh sumber emisi metana. Beberapa sumber metana yang dihasilkan dari kegiatan manusia seperti: ternak, budidaya padi sawah, industri dan hasil pembakaran biomassa.

Gas metana terbentuk dari dekomposisi bahan organik pada kondisi anaerobik seperti terjadinya genangan pada lahan sawah. Pada kondisi tersebut, mikroorganisme berupa bakteri metanogenik sangat aktif yang mendorong terbentuknya gas metana (Rajakishore *et al.* 2013). Hal tersebut menunjukkan bahwa sisa-sisa dari hasil panen yang terlalu lama berada dilahan sawah akan mengalami penguraian dan dapat membuat bakteri yang ada dilahan tersebut akan meningkatkan gas metan. Menurut Watanabe (1984), menyatakan besarnya

variasi emisi metana yang terbentuk disebabkan beberapa faktor seperti nampak pada (Gambar 1.) Dibawah ini.



Gambar 1. Terjadinya Emisi Metana yang Di pengaruhi oleh sepuluh faktor (Watanabe, 1984)

2.3 Bakteri *Metanotrof*

Gas CH₄ dihasilkan secara biologis oleh aktivitas mikroba yaitu aktivitas bakteri metanogen melalui penguraian atau pembusukan bahan-bahan organik yang terjadi pada lahan basah, lahan sawah dan fermentasi reenterik pada ruminant (Septeyadi, 2019). Bakteri *metanotrof* adalah mikroorganisme aerobik yang mampu tumbuh dan berkembang dengan metan sebagai satu-satunya sumber energi (Theowidavitya, 2019). Oleh karena itu, oksidasi metan dapat terjadi pada lingkungan mikro yang bersifat aerobik pada zona perakaran dan bahkan pada lapisan tanah yang tinggi toksisitas mineralnya. Proses oksidasi metan diinisiasi oleh enzim metan monooksigenase yang mengubah metan menjadi metanol dan mampu mendegradasi senyawa-senyawa polutan (Graham *et al.* 1992).

Emisi CH₄ dari lahan sawah disebabkan oleh produksi CH₄ oleh metanogen. Fluks CH₄ di lahan sawah dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti praktek pengelolaan air, pemupukan organik dan anorganik, sifat fisikokimia dan geokimia tanah, suhu tanah dan udara, komposisi dan aktivitas mikroorganisme tanah, dan karakter fisiologi tanaman masing-masing kultivar padi (Bodelier *et al.*, 2000). Hal tersebut bahwa pemupukan dapat mempengaruhi produksi metan yang ada di lahan padi sawah.

Bakteri *metanotrof* yang ada pada lahan sawah adalah satu-satunya mikroorganisme yang dapat menggunakan CH₄ sebagai bagian proses metabolismenya untuk kemudian diubah menjadi CO₂ (Devi, 2019). Kehadiran bakteri metanotrof pada daerah *rhizosfer* tanaman padi sangat dibutuhkan untuk mereduksi metan yang dihasilkan oleh bakteri metanogen sebelum lepas ke

atmosfer. Penelitian mengenai bakteri *methanotof* telah banyak dilakukan dan salah satu karakteristiknya ditemukan bahwa bakteri tersebut memiliki sistem enzim yang spesifik yaitu metan monooksigenase (MMO) (Nonci *et. al*, 2015).

2.4 Pemupukan NPK

Proses pemupukan adalah faktor terpenting dari pertanaman padi dilahan sawah, karena tingkat hasil padi antara lain ditentukan oleh ketersediaan hara N dalam tanah, walaupun tanaman yang diberi pupuk N memperoleh 50-80% hara N dari tanah . Dalam budidaya padi, petani umumnya hanya memberikan pupuk N karena mahalnya harga pupuk. Disamping itu, karena penggunaan pupuk P (SP-36) dan K (KCl) tidak memperlihatkan pengaruh langsung terhadap pertumbuhan tanaman, petani jarang menggunakan kedua jenis tersebut.

Pupuk majemuk (NPK) merupakan salah satu pupuk anorganik yang dapat digunakan sangat efisien dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara makro (N,P dan K), menggantikan pupuk tunggal seperti urea, SP-36, dan KCl yang kadang-kadang susah diperoleh dipasaran dan sangat mahal. Pemupukan NPK yang merupakan pupuk majemuk yang terdapat unsur N merupakan salah satu unsur esensial yang bersifat sangat mobil, baik di dalam tanah maupun didalam tanaman. Selain itu nitrogen bersifat sangat mudah larut dan mudah hilang ke atmosfer. Akibat kurang nitrogen pada tanaman tidak normal dan menurunkan produktivitasnya. Nitrogen yang tersedia untuk tanaman adalah bentuk amoniium dan nitrat, namun pada tanah tergenang (sawah/rawa) bentuk ammonium lebih stabil dan langsung dapat diserap tanaman seperti padi (Hanafiah, 2010).

Peranan unsur N dalam tanaman yang terpenting adalah sebagai penyusun atau sebagai bahan dasar protein dan pembentukan klorofil karena itu N mempunyai fungsi membuat bagian-bagian tanaman menjadi lebih hijau, banyak mengandung butir-butir hijau dan yang terpenting dalam proses fotosintesis, mempercepat pertumbuhan tanaman yang dalam hal ini menambah tinggi tanaman dan jumlah anakan, menambah ukuran daun dan besar gabah serta memperbaiki kualitas tanaman dan gabah, menambah kadar protein beras, meningkatkan jumlah gabah dan persentase jumlah gabah isi, serta menyediakan bahan makan bagi mikroba (Dobermann and Fairhurst, 2000). Hal ini menunjukkan bahwa bakteri juga dapat mengambil makanan dari nitrogen yang diberikan melalui proses pemupukan.