

**Strategi Manajemen Pertanian Berbasis Iklim:  
Penguatan Ketahanan Masyarakat terhadap Perubahan Iklim**

Perdinan\*<sup>1</sup>, Yon Sugiarto<sup>1</sup>, I Putu Santikayasa<sup>1</sup>, Rini Hidayati<sup>1</sup>, Tania June<sup>1</sup>, Ahmad Faqih<sup>1</sup>, Tri Atmaja Sutoro<sup>2</sup>, Rizki Abdul Basit<sup>2</sup>, Enggar Yustisi Arini<sup>2</sup>, Gilang Mahardika<sup>2</sup>, Shalsa Amalia<sup>2</sup>, dan Ryco F Adi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departemen Geofisika dan Meteorologi, Institut Pertanian Bogor

<sup>2</sup> PIAREA

**ABSTRAK.** Dampak perubahan iklim berpotensi menimbulkan dampak negatif pada produksi tanaman pangan, misalnya: padi. Variasi iklim, suhu dan curah hujan ekstrem secara signifikan mempengaruhi produktivitas tanaman. Perubahan iklim mengakibatkan awal musim tanam tidak menentu, selanjutnya dapat menyebabkan gagal tanam. Kegagalan panen juga dapat terjadi akibat kondisi iklim ekstrem sebagai pemicu kejadian banjir dan kekeringan. Merespon kondisi tersebut, diperlukan inisiatif Strategi Manajemen Pertanian Berbasis Iklim yang diarahkan untuk mendukung penyusunan langkah aksi adaptasi perubahan iklim sebagai masukan dalam proses penyusunan rencana pembangunan pertanian. Dengan mengambil studi kasus Kabupaten Subang sebagai salah satu sentra produksi tanaman pangan yaitu padi di Indonesia, kegiatan difokuskan untuk meningkatkan kapasitas pemerintah daerah dan masyarakat khususnya petani dalam menghadapi tantangan perubahan iklim saat ini dan masa depan. Adapun tahapan pendekatan yang telah dilakukan antara lain: penyusunan tim iklim daerah, analisis profil iklim dan kejadian bencana, proyeksi iklim regional wilayah studi, pemodelan interelasi iklim, karakteristik fisik wilayah dan produksi tanaman, penilaian dampak dan risiko perubahan iklim, dan rekomendasi pilihan strategi adaptasi perubahan iklim. Seluruh tahapan tersebut dilakukan dengan mengacu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (PERMEN KLHK) No.33 tahun 2016 tentang penyusunan aksi adaptasi perubahan iklim. Dalam pelaksanaan kegiatan dukungan pemerintah Kabupaten Subang ditunjukkan secara resmi dengan diterbitkannya Surat Keputusan (SK) Bupati tentang pembentukan Tim Iklim Kabupaten Subang. Kegiatan lapang ditingkat komunitas khususnya petani dilakukan melalui inisiatif kegiatan yang diberinama "Saung Iklim". Dalam kegiatan tersebut petani diarahkan untuk memahami hasil simulasi dampak iklim terhadap produksi tanaman padi, sebagai alat untuk menyusun aksi adaptasi yang diperlukan. Kegiatan tersebut diharapkan

dapat memberikan kesempatan untuk menggali potensi adaptasi perubahan iklim yang dapat dilakukan di tingkat lokal.

**Kata Kunci:** Perubahan Iklim, Adaptasi, Saung Iklim, Sentra Produksi, Kabupaten Subang.

## PENDAHULUAN

Perubahan iklim merupakan tantangan yang nyata bagi pembangunan pertanian berkelanjutan. Peran sektor pertanian masih menjadi tumpuan perekonomian di Indonesia, terutama dalam pertumbuhan PDB dan sebagai penyedia lapangan pekerjaan. Berdasarkan hasil kompilasi dari berbagai sumber, pada beberapa dekade terakhir, kontribusi sektor pertanian terhadap pertumbuhan perekonomian semakin menurun. Dikutip dari Tempo (Edisi Jum'at, 31 Maret 2017) menyebutkan bahwa pangsa sektor pertanian menurun dalam 25 tahun terakhir. Keterbatasan lahan dan jumlah tenaga kerja yang terus menyusut mengakibatkan kontribusi sektor ini anjlok dari 22 persen terhadap produk domestik bruto (PDB) pada 1991 menjadi tinggal 13 persen pada 2016.

Penurunan produksi pertanian juga diidentifikasi terkait dengan dampak perubahan iklim, sehingga dapat berimplikasi pada melemahnya ketahanan pangan dan memperburuk mata pencaharian bagi penduduk miskin pedesaan (Calzadilla, Rehdanz, and Tol 2010). Meskipun pertanian adalah sektor yang cukup kompleks dan sangat berkembang, namun ketergantungan sektor ini pada fluktuasi iklim masih sangat besar. Curah hujan, suhu udara, dan sinar matahari serta ketersediaan air merupakan faktor pendorong utama pertumbuhan tanaman. Sementara beberapa aspek perubahan iklim seperti musim tanam yang lebih lama dan suhu yang lebih hangat dapat membawa manfaat sekaligus dampak negatif, termasuk berkurangnya ketersediaan air dan cuaca ekstrem yang lebih sering terjadi. Dampak tersebut dapat menempatkan kegiatan pertanian pada risiko yang relatif tinggi.

Menyadari potensi dampak perubahan iklim, diperlukan berbagai upaya adaptasi fokus pertanian untuk mengurangi dampak negatif perubahan iklim terutama pada daerah-daerah sentra pertanian dan daerah yang rentan dan memiliki kapasitas adaptif yang rendah. Inisiatif Strategi Manajemen Pertanian Berbasis Iklim adalah salah satu upaya untuk mensinergikan pembangunan pertanian berkelanjutan dengan memperhatikan informasi iklim. Strategi tersebut diarahkan untuk mendukung penyusunan adaptasi perubahan iklim sebagai masukan dalam proses penyusunan rencana pembangunan pertanian di daerah. Dengan mengambil studi kasus Kabupaten Subang sebagai salah satu sentra produksi tanaman pangan,

kegiatan difokuskan untuk peningkatan kapasitas pemerintah daerah (PEMDA) dan masyarakat khususnya petani dalam menghadapi tantangan perubahan iklim saat ini dan masa depan melalui pembentukan tim iklim dan kegiatan inisiatif “Saung Iklim”.

## METODE ANALISIS

### Data dan Informasi

Secara umum kegiatan yang dilakukan mengikuti pedoman penyusunan aksi adaptasi perubahan iklim yang diarahkan oleh PERMEN KLHK No.33/2016. Kegiatan didahului dengan pembentukan Tim Iklim Kabupaten Subang yang disahkan dengan SK Bupati dan turut akti dalam pengumpulan data dan informasi serta pelaksanaan berbagai tahapan kegiatan melalui kegiatan yang melibatkan partisipasi para pemangku kepentingan. Adapun tahapan kegiatan meliputi analisis data iklim, penyusunan proyeksi perubahan iklim, analisis risiko dan dampak perubahan iklim terhadap tanaman pangan yaitu padi, dan penyusunan pilihan adaptasi. Untuk mendukung seluruh tahapan analisis, data dan informasi yang dipergunakan disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 1. Data dan Informasi yang dipergunakan dalam analisis

No	Jenis Informasi	Data	Sumber
1	Observasi iklim dan parameter iklim luaran model (proyeksi)	Data Pos Hujan di Kabupaten Subang 1986 – 2015 Suhu dan Curah hujan bulanan Subang periode 1971-2000 GCM CSIRO, GFDL, GISS, MIROC dan NCAR Periode 2021 - 2050	Pos Hujan WorldClim CHIRPS
2.	Bencana	Data kejadian bencana 2012-2015	<a href="http://dibi.bnpb.go.id">http://dibi.bnpb.go.id</a> dan Berita online
3	Sosial – ekonomi	Potensi Desa 2014 Sensus Penduduk 2010	<a href="http://dibi.bnpb.go.id">http://dibi.bnpb.go.id</a> BPS
4	Tanaman pangan (Padi)	Data Produksi, luas panen, dan produktivitas	Dinas Pertanian Subang dan BPS
5	Pendukung perencanaan	Data pembangunan fokus sektor pertanian Kabupaten Subang	RPJMD Kabupaten Subang Masterplan Pertanian dan Agribisnis

### Penyusunan Profil dan Proyeksi Iklim Regional Wilayah Studi

Karakteristik iklim wilayah dianalisis dengan analisis *trend* dan *probability* untuk parameter curah hujan wilayah Subang periode klimatologi 1971-2000. Data curah hujan yang digunakan yaitu data observasi Pos Hujan tersedia dan data iklim lingkup global luaran WorldClim. Analisis *trend* dilakukan dengan menggunakan

persamaan regresi linear curah hujan terhadap waktu. *Trend* kenaikan dan penurunan curah hujan ditunjukkan melalui *slope* persamaan dari persamaan regresi linear antara kedua parameter yang dipergunakan. Sementara, analisis karakteristik iklim wilayah dilakukan dengan menghitung rata-rata curah hujan dan suhu udara pada kondisi *baseline*.

Analisis proyeksi iklim dilakukan dengan menggunakan skenario iklim luaran model iklim global. Hijmans *et al.* (2005) membentuk informasi klimatologi hasil olahan data iklim yang dikoleksi dalam *Global Historical Climate Network* (GHCN) dan sumber lainnya dalam skala resolusi 1 km. Proyeksi perubahan iklim masa depan dilakukan berdasarkan data luaran model iklim CSIRO, GFDL, GISS, MIROC, dan NCAR pada skenario emisi RCP 4.5. Pemilihan skenario ini didasarkan pada informasi bahwa RCP 4.5 merupakan nilai yang optimistik dalam menggambarkan kondisi *radiative forcing* di masa mendatang dengan mempertimbangkan tren pembangunan saat ini. Luaran curah hujan dan suhu udara tahunan lima model GCM digunakan untuk mengevaluasi perubahan suhu udara dan curah hujan pada tahun proyeksi periode 2021-2050 dan pengaruhnya pada produksi tanaman pangan.

### **Analisis Interelasi Antara Iklim, Karakteristik Fisik dan Produksi Pertanian**

Analisis interelasi dilakukan berdasarkan analisis regionalisasi iklim wilayah dan pewilayahan produksi tanaman. Pewilayahan tanaman dilakukan menggunakan analisis tren produksi, luas panen, dan produktivitas padi selama 2003-2015 dan analisis stabilitas sentra produksi menggunakan metode Location Quotient (*LQ*). Analisis regionalisasi iklim wilayah dilakukan dengan metode *clustering*, yaitu proses pengelompokan suatu objek berdasarkan data yang diperoleh untuk menjelaskan hubungan setiap objek dengan menggunakan prinsip mencari kesamaan tiap objek untuk dikelompokkan pada suatu kelas (Rahmawati, Sihwi, and Suryani 2014). Metode cluster yang digunakan yaitu hierarki dan non hierarki (K-means).

### **Penilaian Risiko dan Dampak Perubahan Iklim Sektor Pertanian**

Dengan mengadopsi pendekatan yang dikeluarkan oleh IPCC melalui AR-5 (IPCC 2014), SIDIK KLHK dan PERKA BNPB 02/2012, risiko bencana terkait iklim (R) disusun dengan menggunakan fungsi dari ancaman suatu jenis kejadian bencana (hazard; H), kerentanan (vulnerability; V) dan keterpaparan (exposure; E). Dalam

kajian ini, komponen bahaya disusun dengan menggunakan metode ambang batas. Komponen bahaya disusun berdasarkan kondisi iklim dan biofisik. Indikator yang diperlukan dalam analisis komponen iklim terdiri dari curah hujan dan suhu udara. Sedangkan komponen biofisik diantaranya adalah Penggunaan Lahan, Ruang Terbuka Hijau, Elevasi dan Panjang Sungai. Komponen tingkat kerentanan dan keterpaparan disusun berdasarkan empat aspek *rantai suplai pangan* yang diusulkan Perdinan et al. (2016), yaitu: ***produksi, pasca panen dan penyimpanan, distribusi dan konsumsi*** yang dijelaskan dalam indikator-indikator pendukung.

### **Strategi Adaptasi Perubahan Iklim Fokus Pertanian**

Perencanaan adaptasi difokuskan pada strategi pembangunan pertanian di Kabupaten Subang yang dilaksanakan oleh Tim Iklim melalui kegiatan yang disebut sebagai "Saung Iklim". Dalam kegiatan tersebut petani diarahkan untuk menyusun upaya-upaya dalam merespon variabilitas iklim yang berdampak terhadap produktivitas tanaman padi. Mengadopsi metode penyusunan strategi adaptasi perubahan iklim (API) fokus agropolitan oleh Perdinan et al. (2016), strategi adaptasi disusun dengan mempertimbangkan informasi karakteristik wilayah dan hasil kajian risiko perubahan iklim. Selain itu, pertimbangan lainnya yang dipergunakan adalah informasi mengenai solusi yang sudah ada dan dilakukan di Kabupaten Subang, serta potensi-potensi wilayah tersedia yaitu potensi sumber daya alam dan sumber daya lokal termasuk sumberdaya manusia. Upaya adaptasi diintegrasikan dengan kearifan lokal dan adat istiadat setempat serta budaya daerah. Strategi adaptasi perubahan iklim pada sektor pertanian selanjutnya disusun berdasarkan 4 kategori, yaitu: **Teknis, Manajemen, Infrastruktur dan Peralatan** (modifikasi Biagini et al. (2014) dan Ana Iglesias et al. (2007).

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Kabupaten Subang memiliki potensi sumberdaya yang cukup tinggi meliputi pertanian, perkebunan, kehutanan, perikanan, dan peternakan. Kabupaten ini memiliki lahan sawah yang cukup besar di Jawa Barat dan menjadi salah satu kontributor produksi padi terbesar setelah Karawang dan Indramayu. Sebagian besar wilayah Subang didominasi oleh pertanian dengan luas lahan sawah sebesar 84.570 hektar atau sekitar 41.21% dari total luas wilayahnya (BPS 2016). Sementara luas

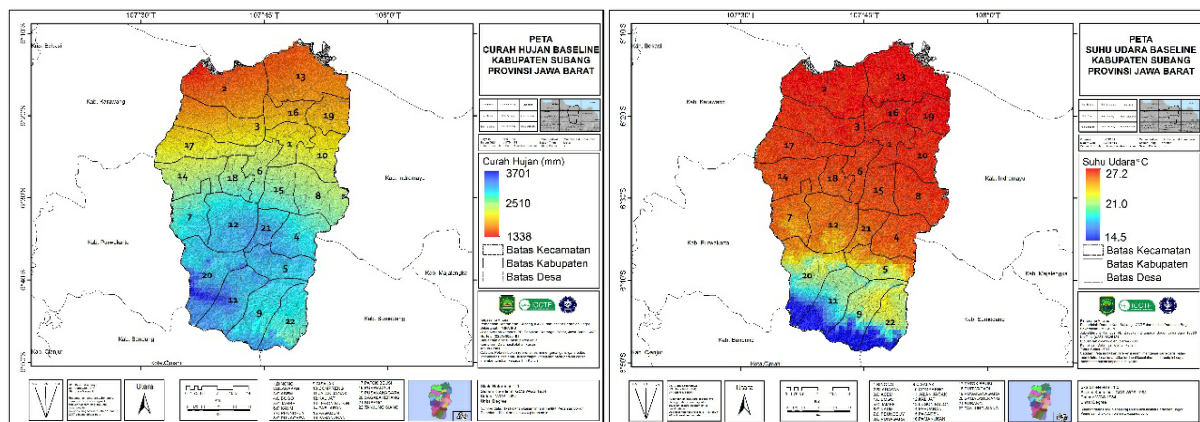
lahan ladang sebesar 3602 ha atau sekitar hanya 1.8% dari luas total wilayahnya. Namun, produktivitas pertanian di Kabupaten Subang setiap tahun mengalami fluktuasi akibat adanya gangguan cuaca dan iklim. Selain itu, penurunan jasa lingkungan dalam penyediaan unsur hara maupun konversi lahan juga menimbulkan masalah serius bagi keberlanjutan produksi pertanian Subang.

Menyadari potensi dampak perubahan iklim, diperlukan berbagai upaya adaptasi fokus pertanian untuk mengurangi dampak negatif perubahan iklim terutama pada daerah-daerah sentra pertanian dan daerah yang rentan dan memiliki kapasitas adaptif yang rendah. Inisiatif Strategi Manajemen Pertanian Berbasis Iklim adalah salah satu upaya untuk mensinergikan pembangunan pertanian berkelanjutan dengan memperhatikan informasi iklim saat ini dan di masa depan.

Analisis iklim menunjukkan curah hujan bulanan Kabupaten Subang mengikuti pola muson. Pola ini dicirikan oleh tipe curah hujan yang bersifat unimodial (satu puncak musim hujan). Pola ini ditunjukkan dengan bulan Mei, Juni, Juli, Agustus, September dan Oktober masuk dalam kategori musim kering dan bulan November, Desember, Januari, Februari, Maret dan April merupakan musim basah/penghujan. Secara umum, curah hujan maksimum terjadi pada bulan Januari, sedangkan curah hujan minimum terjadi pada bulan Agustus. Informasi data AWS Stasiun Meterologi Pertanian Khusus (SMPK) Sukamandi tahun 1991 – 2012 menunjukkan suhu udara Subang berkisar antara 26 – 28 °C. Suhu udara maksimum terjadi di bulan Oktober, sementara suhu udara minimum di bulan Agustus.

Keterbatasan data iklim untuk seluruh wilayah Subang membuat perlunya analisis dilakukan menggunakan data spasial luaran iklim global. Analisis spasial dilakukan dengan menggunakan data luaran WorldClim dengan periode klimatologi berdasarkan data rata-rata 1971-2000 (30 tahun). Hasil analisis menunjukkan wilayah Kabupaten Subang memiliki curah hujan tahunan sebesar 1336-3701 mm (Gambar 1). Curah hujan tahunan tertinggi berada di wilayah Kecamatan Sagalaherang dan Kecamatan Jalan Jagak dengan kisaran 3500-3700 mm. Curah hujan terendah berada pada wilayah utara Kecamatan Blanakan dengan kisaran 1336-1500 mm. Curah hujan musiman terdapat pola yang bervariasi. Pada musim DJF curah hujan tertinggi berada pada wilayah Kecamatan Subang dan Kecamatan Cibogo

sedangkan pada musim lain, pola curah hujan tinggi mengikuti sebaran seperti analisis tahunan. Memasuki musim kering, sebaran curah hujan yang lebih rendah bergerak ke arah timur dan meluas ke arah utara hingga periode JJA dan SON. Sementara itu, suhu udara tahunan bervariasi antara 14.5 - 26.80°C. Suhu udara rendah berada di bagian selatan Kabupaten Subang yakni di Kecamatan Sagalaherang, Kecamatan Jalan Jagak, Jalan Cisalak dan Tanjung Siang. Sebaran suhu udara mengalami peningkatan ke arah utara baik untuk pola musiman maupun tahunan. Nilai rata-rata suhu udara tertinggi terjadi di periode SON, sedangkan suhu udara bulanan tertinggi terjadi pada April, Mei, Oktober dan November.



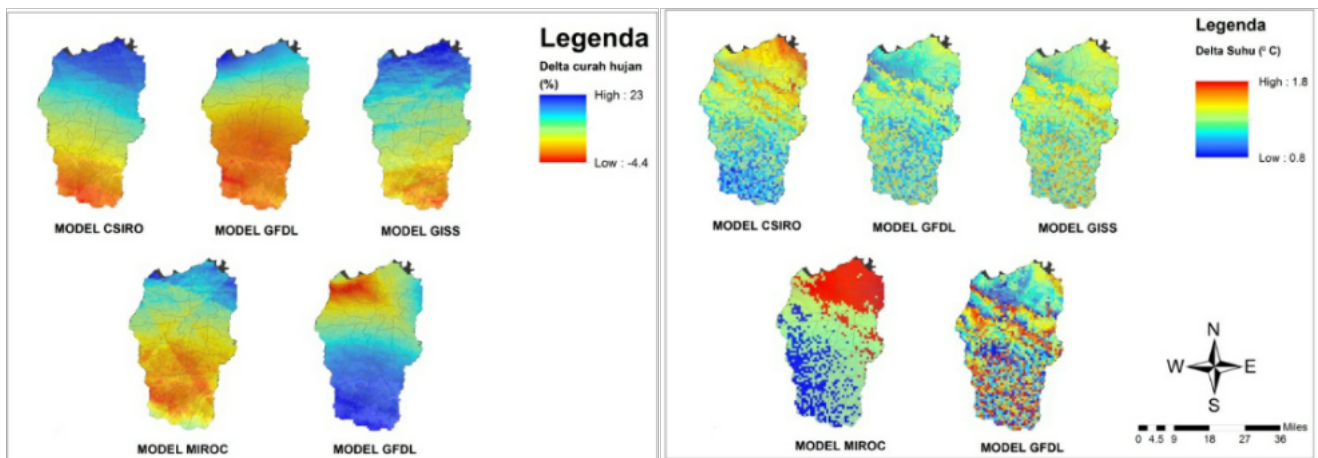
Gambar 1 Curah hujan (kiri) dan suhu udara (kanan) tahunan periode baseline Kabupaten Subang Berdasarkan Data WorldClim tahun 1981-2010.

Proyeksi perubahan curah hujan dilakukan untuk melihat kondisi curah hujan di masa depan (tahun 2021 – 2050). Proyeksi dilakukan dengan menggunakan lima model iklim untuk menganalisis ketidakpastian luaran antar model dalam memproyeksikan kondisi curah hujan di masa depan (Gambar 2). Model CSIRO dan NCAR memproyeksikan akan terjadi penurunan curah hujan dengan kisaran penurunan curah hujan 2.5% hingga 4.4% dari curah hujan *baseline* yaitu sekitar 70 mm. Ketiga model lainnya memproyeksikan terjadi peningkatan curah hujan, dengan model GFDL memproyeksikan terjadi peningkatan curah hujan hingga 23% dari curah hujan *baseline* yaitu sekitar 300 mm. Secara spasial, peningkatan curah hujan diproyeksikan terjadi di seluruh wilayah. Untuk wilayah utara Subang, berdasarkan hasil model CSIRO dan GISS diproyeksikan terjadi peningkatan curah hujan yang lebih tinggi dibanding wilayah selatan. Sedangkan model lainnya, memproyeksikan



wilayah selatan akan mengalami peningkatan curah hujan lebih tinggi dibanding wilayah utara.

Proyeksi suhu udara menunjukkan terjadi peningkatan suhu udara pada seluruh model. Peningkatan suhu udara seluruh Subang berkisar antara  $0.8^{\circ}$  hingga  $1.8^{\circ}$  C. Dari keseluruhan model, model CSIRO menunjukkan peningkatan suhu udara rendah berkisar antara  $0.8^{\circ}$  hingga  $0.9^{\circ}$  C. berbeda dengan model MIROC yang menunjukkan peningkatan suhu yang tinggi yaitu berkisar antara  $1.6^{\circ}$  hingga  $1.8^{\circ}$  C. Model lainnya menunjukkan peningkatan suhu yang hampir sama yaitu berkisar antara  $1^{\circ}$  hingga  $1.2^{\circ}$  C. Berdasarkan hasil proyeksi keseluruhan model, peningkatan suhu udara di wilayah Subang sebesar  $1.0^{\circ}$  C. Proyeksi tersebut menunjukkan peningkatan suhu udara tertinggi terjadi di wilayah selatan Subang.



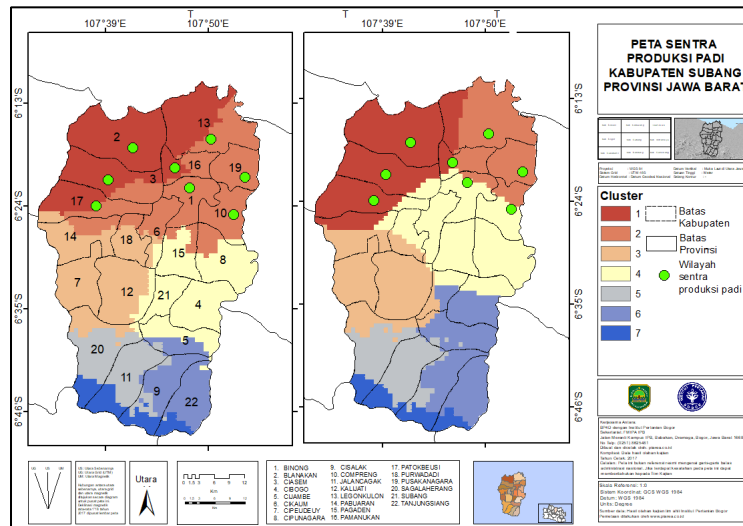
*Gambar 2. Proyeksi perubahan curah hujan (kiri) dan suhu udara (kanan) tahunan rata-rata tahun 2021 - 2050 menggunakan model CSIRO, GFDL, GISS, MIROC, dan NCAR pada RCP 4.5 di Kabupaten Subang*

Penilaian faktor berkontribusi terhadap hasil produksi dilakukan melalui interelasi beberapa elemen diantaranya iklim dan kondisi fisik wilayah seperti topografi, penggunaan lahan dan kelerengan. Selain itu, faktor sosial dan ekonomi masuk dalam pertimbangan penilaian. Wilayah Kabupaten Subang terbagi atas tiga zona berdasarkan ketinggian yakni, dataran rendah (0-250 mdpl), perbukitan (250-500 mdpl) dan daerah pegunungan (>500 mdpl). Statistik mencatat wilayah sentra produksi padi berada pada daerah dataran rendah (di wilayah utara) dengan kemiringan berada pada <5%. Selanjutnya pada wilayah sentra produksi lahan

didominasi oleh wilayah persawahan (80%) di wilayah utara. Ketinggian wilayah memberikan variasi terhadap kondisi iklim wilayah.

Kondisi iklim wilayah dikaji menggunakan teknik regionalisasi iklim dengan berdasarkan metode hierarki dan non hierarki (K-Means) yang diaplikasikan pada data WorldClim. Konsep regionalisasi iklim telah banyak dilakukan seperti yang telah dilakukan oleh Carvalho et al. (2016) yang melakukan regionalisasi curah hujan dan suhu secara spasial dengan karakteristik yang sama menggunakan analisis cluser K-means. Hasil regionalisasi menunjukkan wilayah Subang terbagi menjadi 7 kluster iklim (Gambar 3).

Selanjutnya, penentuan wilayah sentra produksi padi menggunakan analisis LQ memberikan gambaran umum tentang sebaran komoditas utama dari suatu wilayah. Nilai LQ produksi dan luas panen digunakan untuk merekomendasikan wilayah sentra produksi padi di Kabupaten Subang. Berdasarkan analisis LQ, wilayah sentra pertanian berada di Kecamatan Binong, Blanakan, Ciasem, Cipunagara, Compreg, Legonkulon, Pamanukan, Patokbeusi, dan Pusakanagara (9 Kecamatan). Berdasarkan analisis pewilayahan tanaman dan regionalisasi iklim, pada umumnya seluruh wilayah Subang cukup cocok untuk ditanami padi seperti yang diungkapkan Djaenudin et al. (2003), tanaman padi membutuhkan curah hujan sebesar 175 – 500 mm pada bulan 1,2, dan 3 serta membutuhkan 50 – 300 mm pada bulan ke-4. Yulianto and Sudibyakto (2012) mengungkapkan tanaman padi dapat hidup pada daerah yang memiliki curah hujan minimal rata-rata 200 mm per bulan selama 4 bulan berturut-turut atau lebih. Wilayah yang paling sesuai dengan sentra produksi adalah kluster iklim 1, 2 dan 4. Wilayah kluster 1 dan 2 cukup cocok untuk ditanami padi namun perlu dipertimbangkan penanamannya karena tergantung kebutuhan air yang digunakan.

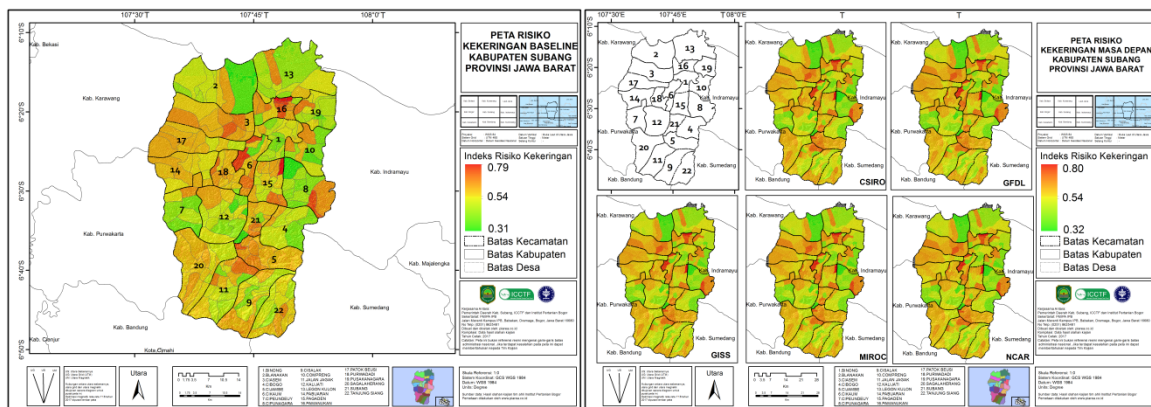


Gambar 3 Pewilayahan tanaman dan regionalisasi iklim berdasarkan klaster 7 metode Hierarki dan Non-hierarki (K-mean)

Penilaian risiko dilakukan dengan pendekatan analisis bahaya dan kerentanan dengan komponen fokus pada aspek rantai pasokan pangan. Pada kajian ini, analisis difokuskan pada risiko kejadian kekeringan untuk saat ini dan masa depan. Hasil simulasi menunjukkan adanya kesamaan wilayah hasil simulasi dengan kejadian bencana historis maupun luaran INARISK BNPB. Potensi bahaya kekeringan tertinggi berada pada wilayah Kecamatan Blanakan, Kecamatan Ciasem, Kecamatan Patok Besi, Kecamatan Pabuaran, Kecamatan Cikaum dan Kecamatan Purwodadi dengan kisaran nilai 0.43-0.86 dengan skala 0 sampai 1. Hasil proyeksi menunjukkan terjadi peningkatan nilai indeks bahaya kekeringan menjadi 0.45-0.90, dan wilayah kekeringan menjadi lebih luas dengan dominasi wilayah paling rawan berada pada kecamatan Blanakan dan Patok Beusi.

Selanjutnya hasil penilaian tingkat kerentanan menunjukkan hasil mayoritas berada pada tingkat kerentanan kategori "Sedang". Wilayah yang memiliki tingkat keterpaparan "Tinggi" berada pada wilayah Desa Kalijati di Kecamatan Kalijati dan desa-desa di Kecamatan Pamanukan seperti Desa Rancasari, Pamanukan Hilir dan Pamanukan Sebrang. Jumlah desa di Kabupaten Subang sebanyak 177 dengan rekapitulasi 2% wilayah berada di kondisi keterpaparan "Tinggi". Implikasi analisis bahaya kekeringan dengan kerentanan dikomposit menjadi analisis risiko wilayah. Wilayah yang memiliki tingkat risiko tinggi berada pada wilayah Kecamatan

Pamanukan, Cikaum, Subang, Pagaden, Cijambe, Purwadadi, Cipunagara dan Segalaherang. Faktor yang berkontribusi terhadap risiko antara lain diakibatkan evaporasi yang tinggi karena tutupan lahan didominasi oleh persawahan dan ditribusi air bersih untuk pertanian maupun perumahan. Penilaian risiko masa depan wilayah yang perlu menjadi prioritas yakni: Kecamatan Cikaum, Pabuaran, Patok Beusi, Ciasem dan Purwodadi dikarena wilayah tersebut yang berada pada tingkat risiko paling tinggi.



Gambar 4 Risiko terkait iklim (kekeringan) pada periode baseline (1970 – 2000) dan periode proyeksi 2021-2050 di Kabupaten Subang.

Selanjutnya, penilaian dampak keragaman iklim menunjukkan adanya pengaruh perubahan tanggal tanam dan hasil produksi tanaman. Perubahan tanggal tanam pada bulan-bulan mei memberikan efek penurunan produksi hingga potensi gagal panen akibat adanya potensi kejadian kekeringan. Selanjutnya, analisis produksi dilakukan dengan mempertimbangkan skenario perubahan iklim. Terdapat tiga skenario yang digunakan yakni tahun basah (penambahan curah hujan 10% pada kondisi La Nina), tahun normal, dan tahun kering (pengurangan curah hujan 20 pada kondisi El-Nino). Hasil menunjukkan penurunan produksi sebesar 27% dibandingkan dengan periode saat ini. Penurunan ini diakibatkan kondisi defisit air yang berakibat pada kekeringan.

Pemanfaatan hasil profil sosial ekonomi dan karakteristik iklim wilayah serta hasil kajian risiko pertanian digunakan dalam analisis strategi adaptasi perubahan iklim fokus pertanian. Adaptasi perubahan iklim adalah kemampuan suatu sistem untuk menyesuaikan diri dengan adanya perubahan iklim. Strategi adaptasi terhadap

perubahan iklim dapat memberikan manfaat baik itu jangka pendek maupun jangka panjang. Hambatan yang seringkali terjadi ada pada proses implementasi dan keefektifan adaptasi. Penyebab hambatan tersebut dikarenakan daya adaptasi dari tiap-tiap daerah, negara, maupun kelompok sosial-ekonomi berbeda-beda (Sarakusumah 2012).

Suatu program disebut sebagai adaptasi perubahan iklim apabila program atau kegiatan tersebut telah merespon perubahan iklim (misalnya perubahan curah hujan dan suhu udara) atau pengurangan risiko bencana terkait iklim (misalnya kekeringan) atau gangguan terhadap jasa dan layanan ekosistem yang dihadapi oleh suatu wilayah. Selain itu, dalam upaya pengarusutamaan adaptasi perubahan iklim dalam perencanaan pembangunan Kabupaten Subang, maka penyusunan pilihan adaptasi dalam dokumen ini diarahkan pada fokus pembangunan daerah. Mengacu pada berbagai laporan, strategi adaptasi pada kajian ini disusun dengan mempertimbangkan berbagai literatur. Studi terbaru membagi adaptasi kedalam beberapa jenis tipologi adaptasi. Tipologi dapat membantu mengidentifikasi jenis kerentanan, adaptasi, mitigasi dan pemangku kepentingan spesifik, serta menghasilkan kerangka kerja umum untuk memahami interaksi antara lingkungan dan aktivitas manusia (Bremond 2014). Adaptasi juga juga mengerucut pada pendekatan kerentanan sosial, ketahanan sistem dan pendekatan adaptasi target yang menargetkan aksi untuk risiko perubahan iklim tertentu (Eakin and Luers 2006).

Dalam penjabaran strategi adaptasi perubahan iklim pada sektor pertanian terutama fokus kekeringan dalam kajian ini disusun berdasarkan 4 kategori, yaitu: **Teknis (T), Manajemen, Infrastruktur dan Peralatan** (modifikasi Biagini et al. (2014) dan Ana Iglesias et al. (2007). Lampiran 1 memberikan penilaian atas konsekuensi adaptasi potensial untuk sektor pertanian dari risiko dan peluang yang teridentifikasi, pilihan adaptasi, kategori pilihan dan tingkat implementasi. Informasi tambahan adalah skala waktu (*timescale*) adaptasi. Dalam pembagian skala waktu terdapat tiga pertimbangan, jangka pendek (5 tahun kedepan), jangka menengah (antara 5 – 10 tahun) dan jangka panjang (lebih dari 10 tahun). Ada sejumlah faktor yang menentukan skala waktu dan urgensi tindakan adaptasi yang menjadi prioritas. Banyak adaptasi dapat dilakukan dalam waktu yang relatif singkat. Namun, beberapa

pilihan adaptasi memerlukan kerjasama lintas sektor, perubahan kebijakan, investasi infrastruktur berskala besar, atau pengembangan habitat baru (*ecosystem based*). Sementara, dalam menilai efektivitas adaptasi, digunakan pendekatan 1) potensi yang dapat dimanfaatkan dan diselamatkan ditengah dampak perubahan iklim, dan 2) disability-adjusted life years saved (DALYs), yang banyak digunakan dalam analisis kebijakan (Martin Stadelmann et al. 2011). Untuk lebih jelasnya, perhatikan Lampiran 1.

Berdasarkan berbagai jenis tipologi tersebut, aksi adaptasi yang paling sering dilakukan dan secara konkrit mudah dilaksanakan adalah kategori peningkatan kapasitas, manajemen dan perencanaan serta praktik dan perilaku (**Teknis**). Sebagai contoh tipologi peningkatan kapasitas misalnya dapat berupa kegiatan pelatihan, workshop pengetahuan maupun ketrampilan yang mampu meningkatkan pengetahuan dan kemampuan untuk beradaptasi dengan perubahan iklim. Tipologi adaptasi **manajemen** dan perencanaan umum digunakan sebagai bagian dari perencanaan pembangunan daerah. Pada tipologi ini, aksi adaptasi berupa pengembangan rencana-rencana adaptasi sesuai karakteristik wilayah, perencanaan pengembangan sumber daya air dan pertanian, diversifikasi mata pencarian serta beberapa aksi yang mendukung pemahaman ilmu iklim, dampak dan risiko iklim ke dalam pemerintahan dan kelembagaan. Selanjutnya, pelaksanaan strategi adaptasi juga perlu didukung dengan peningkatan **infrastruktur** dan **peralatan**. Sebagai contoh: penerapan infrastruktur dan peralatan pengolahan atau manajemen tanah/lahan, tanaman tahan iklim atau praktik peternakan, penyimpanan pasca panen, pengumpulan air hujan, perluasan manajemen hama terpadu serta tindakan aksi lainnya, perlu disesuaikan dengan kebutuhan masyarakat dengan cara-cara yang secara budaya dan politik sesuai. Strategi adaptasi hanya akan berhasil diterapkan secara luas tergantung pada masyarakat sendiri dan kesadaran serta kesediaan mereka untuk turut aktif dalam melakukan aksi-aksi adaptasi.

## KESIMPULAN

Pertanian sebagai sektor sensitif iklim sangat terdampak oleh perubahan iklim. Dampak perubahan iklim terdistribusi secara spasial dan temporal. Kabupaten Subang sebagai wilayah sentra pertanian khususnya padi berpotensi tinggi terkena

dampak perubahan iklim. Secara umum, wilayah Subang terdiri dari 3 zona wilayah, yaitu: wilayah utara berupa pesisir, wilayah tengah berupa dataran dan wilayah selatan merupakan perbukitan. Curah hujan wilayah berpola muson rata-rata tahunan 1336-3701 mm dan suhu udara 14.5 - 26.80°C.

Analisis regionalisasi iklim menunjukkan wilayah Subang dapat dibedakan menjadi tujuh jenis wilayah iklim yang mencakup pusat produksi regional di kabupaten tersebut. Evaluasi analisis tren dan location quotient (LQ) menunjukkan produksi padi mengalami kecenderungan penurunan di sekitar 13 kecamatan dan kecenderungan peningkatan untuk sekitar 9 kecamatan (kecamatan sentra produksi), yaitu: Binong, Blanakan, Ciasem, Cipunagara, Compreng, Legonkulon, Pamanukan, Patokbeusi, dan Pusakanagara.

Kecamatan dengan sentra produksi padi tertinggi berada pada wilayah dengan kluster iklim 1, 2, serta 4. Sentra produksi padi yang berada pada kluster memiliki curah hujan yang ideal saat penanaman padi. Musim tanam padi terdapat dua musim tanam, yaitu musim tanam pertama (MTI) yaitu saat musim hujan dan musim tanam kedua (MTII) yaitu saat musim peralihan menuju kemarau. Penanaman pada MTI dilakukan pada bulan November dasarian I-II dan panen setelah padi berumur 100 hari atau pada bulan Februari. Penanaman pada MTII dimulai pada bulan Maret I-II hingga panen pada bulan Juni. Musim tanam padi sangat membutuhkan banyak air pada fase vegetatif hingga reproduktif yang biasanya berlangsung 42-45 hari setelah tanam untuk MTI dan 50-55 hari setelah tanam untuk MTII. Kondisi tersebut membuktikan bahwa curah hujan ideal seperti di kluster 1, 2 dan 4 dapat berpotensi mempercepat pertumbuhan dan perkembangan fase vegetatif padi.

Upaya adaptasi disusun dengan mempertimbangkan informasi karakteristik wilayah dan hasil kajian risiko perubahan iklim serta diintegrasikan dengan kearifan lokal dan adat istiadat setempat serta budaya daerah. Dalam penjabaran strategi adaptasi perubahan iklim pada sektor pertanian disusun berdasarkan 4 kategori, diantaranya **Teknis**, **Manajemen**, **Infrastruktur** dan **Peralatan** dengan mempertimbangkan skala waktu (*timescale*) adaptasi dan program pembangunan daerah Subang fokus pertanian.

## Penghargaan

Penelitian ini didukung oleh Indonesia Climate Change Trust Fund (ICCTF) No. 016/SPK/PPK-06.14/SGP/04/2016. Penulis sangat mengapresiasi tim ICCTF dan Tim Iklim serta Jajaran Pemerintah Daerah Kabupaten Subang yang terlibat dalam studi ini atas kontribusi dan dukungan yang diberikan.

## REFERENSI

- Ana Iglesias, Keesje Avis, Magnus Benzie, Paul Fisher, Mike Harley, Nikki Hodgson, Lisa Horrocks, Marta Moneo, and Jim Webb. 2007. *Adaptation to climate change in the agricultural sector*. Madrid: European Commission Directorate - General for Agriculture and Rural Development.
- Biagini, B., Bierbaum R, Stults M, Dobardzic S, and SM McNeeley. 2014. "A typology of adaptation actions: A global look at climate adaptation actions financed through the Global Environment Facility." *Glob. Environ. Change*. doi: doi:10.1016/j.gloenvcha.2014.01.003.
- BPS. 2016. *Kabupaten Subang Dalam Angka*. Kabupaten Subang: BPS Kabupaten Subang.
- Bremond, A. 2014. "Improving the usability of integrated assessment for adaptation practice: Insights from the U.S. Southeast energy sector." *Environmental Science & Policy* no. 42:45-55. doi: 10.1016/j.envsci.2014.05.004.
- Calzadilla, Alvaro, Katrin Rehdanz, and Richard SJ. Tol. 2010. "Water scarcity and the impact of improved irrigation management: a computable general equilibrium analysis." *Agricultural Economics* no. 42:305-323. doi: 10.1111/j.1574-0862.2010.00516.
- Carvalho, M.J. , P.M. Goncalves, J.C. Teixeira, and A. Rocha. 2016. "Regionalization of Europe based on a K-Means Cluster Analysis of the climate change of temperatures and precipitation." *Physics and chemistry of the earth* no. 94:22-28.
- Djaenudin, D, Marwan, Subagjo, and Hidayat. 2003. *Petunjuk Teknik Evaluasi Lahan untuk Komoditas Pertanian*. Bogor (ID): Balai Penelitian Tanah.
- Eakin, Hallie, and Amy Lynd Luers. 2006. "Assessing the Vulnerability of Social-Environmental Systems." *Annual Review of Environment and Resources* no. 31 (1):365-394. doi: 10.1146/annurev.energy.30.050504.144352.
- IPCC. 2014. *Summary for policymakers. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Edited by C.B. Field, V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea and L.L. White. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- Martin Stadelmann, Axel Michaelowa, Sonja Butzengeiger-Geyer, and Michel Köhler. 2011. "Universal metrics to compare the effectiveness of climate change adaptation projects." *Perspectives GmbH*.
- Perdinan, Yon Sugiarto, I Putu Santikayasa, Bamabang Dwi Dasanto, and Tin



- Herawati. 2016. Adaptasi Perubahan Iklim Kawasan Agropolitan Kabupaten Malang. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Rahmawati, L , SW Sihwi, and E Suryani. 2014. "Analisa Clustering menggunakan metode K-means dan Hierarchical clustering (Studi kasus : dokumen skripsi Jurusan KIMIA, FMIPA, UNIVERSITAS SEBELAS MARET)." *Jurnal teknologi dan informasi* no. 3 (2).
- Sarakusumah. 2012. Adaptasi dan Mitigasi. UPI, <https://id.scribd.com/document/348495202/Mitigasi-Dan-Adaptasi-Perubahan-Iklim-Pa>.
- Yulianto, and Sudibyakto. 2012. "Kajian dampak variabilitas curah hujan terhadap produktivitas padi sawah tadah di Kabupaten Magelang." *Jurnal Bumi Indonesia* no. 1 (1):1-9.

Lampiran 1.

Pilihan adaptasi, Kategori Pilihan dan Tingkat implementasi.

Rekomendasi Adaptasi	Kese- suaian	Je- nis	Skala Waktu
<b>Program Pengembangan Lahan Basah :</b>			
Mengurangi run-off dengan pagar tanaman berkontur dan buffer (penyangga)	MA/M P	I	Mgh
Rotasi tanaman dengan sayur-sayuran	ALL	M	Mgh
Peningkatan akurasi informasi prakiraan iklim	-	E	Pdk
Penyusunan alat peraga untuk petani terkait informasi jadwal tanam dan dampak variabilitas cuaca dan iklim	-	E	Pdk
Pengembangan stasiun iklim di Kabupaten Subang	-	E	Pjg
Kegiatan Proteksi Status dan Fungsi Lahan (Penyusunan Peta Paduserasi)	MA/M P	E	Pjg
Kegiatan peningkatan kualitas lahan dan pemanfaatan Lahan Basah	MA/M P	M	Pjg
Pengembangan Pola Usaha Mina Padi pada lahan pertanian	MA/M P	M	Pjg
Pengembangan sistem budidaya hemat lahan untuk kelestarian sawah tadah hujan	ALL	M	Pdk
<b>Pengembangan Pertanian dari segi aspek rantai pangan:</b>			
Penguatan kapasitas lokal untuk mengurangi sensitivitas	ALL	M	Pjg
Praktik bera dan mulsa untuk mempertahankan kelembaban dan bahan organik	-	M	Pdk
Sistem tumpangsari untuk memaksimalkan penggunaan kelembaban	-	M	Pdk
Penggunaan alat thermostat untuk mengurangi hama dan penyakit tanaman	-	E	Mgh
Mengembangkan strategi pestisida yang terintegrasi secara berkelanjutan	-	M	Mgh
Penggunaan predator alami	-	M	Pdk
Pelayanan <b>konsultasi</b> untuk petani terhadap praktek bertani adaptif	ALL	M	Pjg
Penggunaan benih unggul produktivitas tinggi, tanaman umur pendek, dan tahan terhadap kekeringan dan banjir; serta fase pematangan yang lebih cepat dan tahan hama dan penyakit	-	T	Pjg
Peningkatan budidaya pertanian, PTT dan instensifikasi (SRI dan jajar legowo)	ALL	T	Mgh
Adopsi teknologi (penggunaan sprinkle)		E	Mgh

**Lokakarya dan Seminar Nasional  
Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim  
Bogor, Indonesia, 13-14 September, 2017**

Pengubahan jadwal tanaman dan irigasi		M	Pdk
Peningkatan kapasitas adaptasi(sekolah lapang iklim)		M	Pjg
Memperkuat ketersediaan pangan dan produksi jangka panjang		M	Pjg
Pengurangan risiko penyimpanan pangan		T	Pdk
<b>Penguatan Kelembagaan Petani:</b>			
Buku saku Petani dan rencana kerja penyuluhan pertanian melalui Tim Iklim	RPJMD	E	Pjg
Asuransi Pertanian (atau proteksi resiko iklim lainnya)		I	Pjg
Agroforestri sebagai sumber daya alam untuk konservasi sumber daya air		T	Pjg
<b>Sarana dan prasarana:</b>			
Pemanenan air hujan di daerah sumber air (pipanisasi, pompanisasi, embung)	RPJMD	T	Pdk
Mengembangkan sumber air permukaan di daerah yang dikeringkan secara melimpah menggunakan sungai mini (swadaya)		M	Pjg
Revitalisasi jaringan irigasi		I	Pjg
Pemanfaatan perangkat lunak untuk simulasi neraca air		E	Pjg

Keterangan: Kesesuaian: RPJMD : Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah / MA : Masterplan Agribisnis / MP : Masterplan Pertanian / ALL: ada pada semua kesesuaian RPJMD, MA, dan MP; Jenis: T : Teknis / M:Manajemen / I: Infrastruktur / E: Peralatan; skala waktu: Pdk : Jangka Pendek / Mgh: Jangka Menengah / Pjg : Jangka Panjang