Forum Statistika dan Komputasi, Oktober 2002, p:1-13 Vol 7. No. 2
ISSN 0853-8115

Modifikasi Model Peramalan Produksi Padi Nasional

Dea Oktavina[1], Ahmad Ansori Mattjik[2], Budi Waryanto[3]

Abstrak

Badan Pusat Statistik Indonesia melakukan peramalan terhadap produksi padi Nasional dan dipublikasi pada tiap tanggal 15 Februari, 15 Juni, dan 15 Oktober. Angka yang mereka publikasikan itu disebut Angka Ramalan 1 (ARAM 1), Angka Ramalan 2 (ARAM 2), dan Angka Ramalan 3 (ARAM 3). Hasil ARAM 1 2002 menunjukkan penurunan produksi padi Nasional. Fenomena tersebut menimbulkan perdebatan di Departemen Pertanian. Oleh karena itu perlu adanya pengkajian terhadap metode peramalan produksi padi yang selama ini digunakan.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan model peramalan produksi padi Nasional baru yang merupakan modifikasi dari model yang selama ini digunakan, dengan memasukkan variabel-variabel baru. Dilakukan juga analisis deret waktu menggunakan ARIMA untuk meramalkan variabel-variabel baru yang hendak dimasukkan tersebut.

Hasil dari model modifikasi untuk meramalkan produksi padi Nasional ini bisa dikatakan lebih baik daripada hasil ARAM BPS. Hal ini bisa dilihat dari hasil pengujian hipotesis menggunakan tingkat kepercayaan 90%, dimana hasil ramalan model modifikasi tidak berbeda nyata dengan ATAP BPS (dengan nilai $p = 0.129$), sedangkan ARAM BPS berbeda nyata dengan ATAP BPS (dengan nilai $p = 0.052$).

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Badan Pusat Statistik Indonesia mempublikasikan Angka Ramalan (ARAM), Angka Sementara (ASEM), dan Angka Tetap (ATAP) produksi padi nasional. Angka Ramalan produksi padi nasional dipublikasikan tiga kali setahun, yaitu ARAM 1 pada bulan Februari, ARAM 2 pada bulan Juni, dan ARAM 3 pada bulan Oktober. Angka Sementara dan Angka Tetap tahun sebelumnya dipublikasikan pada bulan Juni dan Oktober, bersamaan dengan ARAM 2 dan ARAM 3.

ARAM 1 2002 telah dipublikasikan pada tanggal 15 Februari 2002 dan menunjukkan penurunan produksi padi secara nasional. Penurunan ini menimbulkan perdebatan, bahwa Departemen Pertanian telah berupaya menerapkan berbagai macam kebijakan untuk meningkatkan produksi padi nasional, kenyataannya ARAM 1 menurun. Hal ini mengakibatkan munculnya keraguan terhadap model peramalan produksi padi yang selama ini digunakan oleh BPS.

Dari kenyataan tersebut, dicoba dilakukan modifikasi model peramalan produksi padi yang telah ada, yaitu yang digunakan oleh BPS, untuk mendapatkan model peramalan yang baru.

Tujuan

Tyuan dari penelitian ini adalah membangun suatu model peramalan produksi padi nasional yang merupakan modifikasi dari model peramalan yang digunakan oleh BPS dengan memasukkan variabel-variabel baru yang mempunyai pengaruh terhadap produksi padi.

TINJAUAN PUSTAKA

Luas Panen, Produktivitas, dan Produksi

BPS dan Deptan (1994) mendefinisikan luas panen, produktivitas, dan produksi sebagai berikut:

- Luas panen merupakan luas lahan sawah yang bisa diambil hasilnya. Luas tanam merupakan luas lahan sawah yang ditanami.

[1]Alumni
[2]Dosen Jurusan *Statistika* FMIPA IPB
[3]Staf Pusat *Data dan* Informasi Pertanian Deptan

- Produktivitas merupakan hasil yang diperoleh tiap satuan luas.
- Produksi merupakan suatu besaran berat yang mengukur hasil total padi yang diperoleh, juga merupakan hasil kali antara produktivitas dan luas panen.

Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) Padi

Menurut *Direktorat Perlindungan Tanaman Departemen Pertanian* (1999), Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) adalah semua organisme yang dapat merusak, mengganggu kehidupan atau menyebabkan kematian pada tanaman pangan dan hortikultura, termasuk didalamnya adalah hama, penyakit, dan gulma.

Luas serangan adalah luas tanaman terserang yang dinyatakan dalam hektar, rumpun, atau pohon. Luas serangan ditaksir dengan melakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan wilayah penaksiran yaitu hamparan tanaman yang dibatasi oleh batas-batas yang jelas; antara lain: perkampungan, tanaman lain, sungai, jalan, dan lahan kosong. Apabila perlu, wilayah penaksiran dibagi menjadi bagian-bagian (subwilayah penaksiran) yang antara lain: ditandai oleh saluran pengairan, tiang listrik, dan pepohonan.
2. Mengamati keadaan tanaman di tiap wilayah atau subwilayah penaksiran untuk menentukan intensitas serangan dan kepadatan populasi OPT.
3. Menaksir luas serangan dan menentukan intensitas serangan atau kepadatan populasi pada tiap wilayah penaksiran tersebut.

Intensitas serangan adalah derajat serangan atau derajat kerusakan tanaman yang disebabkan oleh OPT yang dinyatakan secara kuantitatif atau kualitatif:

1. Intensitas serangan secara kuantitatif dinyatakan dalam persen bagian tanaman, tanaman, atau kelompok tanaman terserang. Intensitas serangan dalam persen dilaporkan oleh PHP.
2. Intensitas serangan secara kualitatif dibagi menjadi 4 kategori serangan; yaitu ringan, sedang, berat, dan puso. Kategori serangan ini dilaporkan oleh Koordinator PHP, LPHP, BPTPH, LPTPH, dan Satgas BPTPH/LPTPH.

Tambah serangan adalah serangan baru yang terjadi atau yang ditemukan pada periode laporan.

Kategori intensitas serangan serangga hama secara umum dapat digunakan pedoman sebagai berikut:

- serangan ringan bila derajat serangan ≤ 25%
- serangan sedang bila derajat serangan > 25% - ≤ 50 %
- serangan berat bila derajat serangan > 50% - ≤ 90%
- puso bila derajat serangan > 90%

Kategori serangan untuk jenis penyakit adalah sebagai berikut:

- serangan ringan bila derajat serangan ≤ 11%
- serangan sedang bila derajat serangan > 11% - ≤ 25%
- serangan berat bila derajat serangan > 25% - ≤ 75%
- puso bila derajat serangan > 75%

Bencana alam

Direktorat Perlindungan Tanaman Departemen Pertanian (1999) mengemukakan bahwa bencana alam adalah kejadian alam yang menimbulkan kerusakan pada tanaman pangan dan hortikultura misalnya : banjir, kekeringan, gunung meletus, tanah longsor, dan gempa bumi.

Tabel 1. Klasifikasi penilaian banjir

Klasifikasi	Gejala
Terkena	- Umur tanaman < 2 bulan, tergenang < 3 hari - Umur tanaman < 2 bulan, tergenang sampai tidak menunjukkan kerusakan fisik
Puso	- Umur tanaman < 2 bulan, tergenang > 3 hari dan menunjukkan kerusakan fisik

	- Umur tanaman > 2 bulan, tergenang sampai menunjukkan gejala kematian

Metode Peramalan Produksi Padi BPS

Untuk keseragaman dalam penghitungan di pusat dan daerah maka metode peramalan produksi padi nasional yang digunakan BPS menggunakan metode regresi garis lurus. Hal ini dikemukakan dalam Buku Pedoman Pengumpulan Data Tanaman Pangan dan Hortikultura yang dipublikasi oleh *BPS dan Deptan* (1994). Data seri dari luas, produksi maupun produktivitas menggunakan angka tetap yang dikeluarkan BPS/Ditjen Tanaman Pangan & Hortikultura.

Dalam 1 tahun BPS diharuskan membuat 3 ramalan produksi padi, yaitu :

1. Ramalan 1 → 15 Februari tahun yang bersangkutan, disajikan berdasarkan pada realisasi sampai dengan tahun yang lalu.
2. Ramalan 2 → 15 Juni tahun yang bersangkutan, merupakan jumlah realisasi Januari-April dengan ramalan Mei-Desember.
3. Ramalan 3 → 15 Oktober tahun yang bersangkutan, merupakan realisasi Januari-Agustus dengan ramalan September-Desember.

Ramalan dibuat per propinsi dan ramalan padi sawah dan ladang dipisah.

Ramalan daerah → di tingkat propinsi

→ berdasarkan data deret waktu propinsi, tidak berdasarkan atas penjumlahan ramalan untuk tingkat kab/kodya.

→ supaya tidak berbeda jauh dengan ramalan tingkat pusat.

Ramalan tingkat kab/kodya dipakai sebagai pembanding/koreksi ARAM tingkat propinsi atau untuk perencanaan di kabupaten tersebut.

<u>Ramalan 1</u>

a. Ramalan luas panen Jan-Agust.
   Luas panen Jan-Agust :
   $Y_1 = a_1 + b_1X_1$
   X_1 = tanaman akhir Des tahun lalu (t-1)
   Y_1 = luas panen Jan-Agust tahun yang bersangkutan (t)
   a_1 & b_1 = konstanta yang diperhitungkan berdasarkan seri data tahun-tahun yang lalu (paling sedikit 12 tahun)
b. Koreksi ramalan → kalau data yang dipakai mempunyai siklus tertentu.
c. Ramalan produktivitas Jan-Agust.
   Produktivitas Jan- Agust:
   $Y_2 = a_2 + b_2X_2$
   Y_2 = produktivitas Jan-Agust tahun yang bersangkutan (t)
   X_2 = produktivitas Jan-Des tahun yang lalu (t-1)
d. Ramalan produksi Jan-Agust.
   = ramalan luas panen Jan-Agust x ramalan produktivitas Jan-Agust
e. Ramalan produksi Jan-Des
   $Y_3 = a_3 + b_3X_3$
   Y_3 = produksi Jan-Des tahun yang bersangkutan (t)
   X_3 = produksi Jan-Agust tahun yang bersangkutan (t) → sudah diramalkan
f. Ramalan luas panen Jan-Des
   → perlu diperkirakan luas panen Sept-Des.
   Luas panen Sept-Des
   → diperkirakan dengan rata-rata 4 tahun yang lalu.
   Luas panen Jan-Des = luas panen Jan Agust + luas panen Sept-Des.
g. Ramalan produktivitas Jan-Des = $\frac{\text{Produksi Jan-Des}}{\text{Luas panen Jan-Des}}$

<u>Ramalan 2</u>

a. Merupakan realisasi produksi Jan-April + ramalan produksi Mei-Des.
b. Ramalan luas panen Mei-Agust :
   $Y_4 = a_4 + b_4X_4$
   Y_4 = luas panen Mei-Agust tahun yang bersangkutan (t)
   X_4 = luas tanaman akhir April tahun yang bersangkutan (t)
c. Ramalan produktivitas Mei-Agust :
   $Y_5 = a_5 + b_5X_5$
   Y_5 = produktivitas Mei-Agust tahun yang bersangkutan (t)

X_5 = produktivitas Jan-April tahun yang bersangkutan (t)

d. Ramalan produksi Mei-Agust = ramalan luas panen Mei-Agust x ramalan produktivitas Mei-Agust

e. Ramalan luas panen Jan-Agust = realisasi luas panen Jan-April + ramalan luas panen Mei-Agust

f. Ramalan produksi Jan-Agust = realisasi produksi Jan-April + ramalan produksi Mei-Agust

g. Ramalan selanjutnya sama seperti ramalan 1 e) – g)

<u>Ramalan 3</u>

a. Merupakan realisasi produksi Jan-Agust + ramalan produksi Sept-Des.

b. Luas panen / produksi Jan-Agust = realisasi luas panen / produksi Jan-April + realisasi luas panen / produksi Mei-Agust.

c. Ramalan luas panen Sept-Des :

$Y_6 = a_6 + b_6X_6$

Y_6 = luas panen Sept-Des tahun yang bersangkutan (t)

X_6 = luas tanaman akhir Agust tahun yang bersangkutan (t)

d. Ramalan produktivitas Sept-Des :

$Y_7 = a_7 + b_7X_7$

Y_7 = produktivitas Sept-Des tahun yang bersangkutan (t)

X_7 = produktivitas Mei-Agust tahun yang bersangkutan (t)

e. Ramalan produksi Sept-Des = ramalan luas panen Sept-Des x ramalan produktivitas Sept-Des

f. Ramalan produksi Jan-Des = realisasi produksi Jan-Agust + ramalan produksi Sept-Des

g. Ramalan luas panen Jan-Des = realisasi luas panen Jan-Agust + ramalan luas panen Sept-Des

h. Ramalan produktivitas Jan-Des = $\dfrac{\text{Produksi Jan-Des}}{\text{Luas panen Jan-Des}}$

ARIMA (*Integrated Autoregressive-Moving Average*)

Suatu data deret waktu Z_t merupakan model ARIMA (p,d,q) jika pada pembedaan ke-d W_t merupakan proses ARMA (p,q) yang stasioner.

Secara umum model ARMA (p,q) adalah sebagai berikut :

$$Z_t = \Phi_1 Z_{t-1} + ... + \Phi_1 Z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - ... - \theta_q a_{t-q}$$

Di mana $a_i \sim (0,\sigma_a^2)$ secara bebas, stokastik, identik (b.s.i) dan Z_{t-1} merupakan data deret waktu pada periode *t-1* (1 periode sebelum waktu sekarang).

Analisis Deret Waktu

Montgomery et al. (1990) mengemukakan bahwa :

1. Deret waktu adalah barisan / deretan observasi (realisasi) dari sebuah variabel / peubah yang teratur secara waktu (*time-ordered*).
2. Analisis deret waktu hanya menggunakan data sejarah deret waktu dari variabel yang diramalkan, dengan tujuan untuk membangun suatu model yang digunakan untuk menduga nilai pada masa yang akan datang.

Peramalan secara umum merupakan prosedur kuantitatif yang digunakan dalam sistem peramalan untuk memprediksi / meramalkan peubah yang dianggap penting dalam penentuan sebuah proses keputusan. Peramalan bisa juga diartikan sebagai salah satu metode statistika untuk data yang mempunyai sejarah (*historical data*) dalam tatanan waktu tertentu, untuk menduga nilai pada masa yang akan datang. Proses peramalan tersebut merupakan kajian untuk Analisis Deret Waktu.

Ada tiga tahapan secara iterasi dalam pemodelan deret waktu :

1. Penentuan model tentatif (spesifikasi model) berdasarkan analisis data historis.
2. Pendugaan parameter model.
3. Analisis diagnostik terhadap kelayakan model.

Prosedur iterasi semacam ini sering disebut sebagai metode BOX-JENKINS.

1. Spesifikasi model (Identifikasi)

   Alat yang digunakan dalam tahap ini adalah fungsi autokorelasi (ACF). Autokorelasi contoh bisa didapatkan dengan rumus :

$$r_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k}(z_t - \bar{z})(z_{t-k} - \bar{z})}{\sum_{t=1}^{n}(z_t - \bar{z})^2} \; ; k = 1, 2, \ldots$$

$$\bar{z} = \frac{\sum_{t=1}^{n} z_t}{n}$$

ARIMA (p,d,q) mempunyai ρ_k (autokorelasi teoritis) tertentu, sehingga r_k contoh bisa dibandingkan dengan ρ_k.

Fungsi autokorelasi parsial (PACF) dapat juga digunakan sebagai alat untuk mengidentifikasi model. Koefisien PACF Φ_{kk} adalah koefisien ke-k dalam proses autoregresif ordo ke-k (persamaan Yule-Walker).

$\rho_j = \Phi_{k1}\,\rho_{j-1} + \Phi_{k2}\,\rho_{j-2} + \ldots + \Phi_{kk}\,\rho_{j-k}\,; j=1,\ldots,k$

Catatan $\rho_j = -\rho_j\,; \rho_0 = 1$

Dalam data :

$$r_j = \hat{\phi}_{k1} r_{j-1} + \hat{\phi}_{k2} r_{j-2} + \ldots + \hat{\phi}_{kk} r_{j-k}$$

Dalam hal ini q dalam ARIMA (p,d,q) dideteksi melalui ACF dan p dalam ARIMA (p,d,q) dideteksi melalui PACF.

2. Pendugaan parameter model

   Ada tiga metode pendugaan parameter :

   a. Metode Momen

      Metode ini didasarkan pada persamaan momen contoh (data) dan momen teoritis. Metode ini tidak mudah diterapkan pada ARIMA (p,d,q) secara umum.

   b. Metode Kuadrat Terkecil

      Dalam metode ini terfokus pada meminimumkan galat, sementara dalam proses MA terdiri dari beberapa galat. Hal ini akan menimbulkan persoalan pada MKT. Oleh karena itu dilakukan pendekatan metode numerik untuk persamaan non-linier.

   c. Metode *Maximum Likelihood*

3. Diagnostik (pemeriksaan model)

   Proses diagnostik dilakukan untuk memeriksa kelayakan model (*goodness-of-fit*) sebelum model tersebut digunakan sebagai alat peramalan.

   Model dikatakan layak apabila nilai aktual dapat didekati dengan baik oleh pendugaan dari model atau dengan kata lain pemeriksaan model itu dapat disandarkan kepada galat atau dikenal dengan nama analisis sisaan (galat).

   Dalam pemodelan ARIMA beberapa diagnostik model dapat dilakukan :

   a. Pemeriksaan kenormalan sisaan (plot normal)

   b. Pemeriksaan kelayakan model ARIMA

   - Uji Portmanteau untuk ARIMA (p,d,q)

     $$Q = n\sum_{k=1}^{K} \hat{r}_k^{\,2}$$

     r_k merupakan fungsi autokorelasi galat.

     $$\hat{r}_k = \frac{\sum_{k=1}^{n-k}(e_t - \bar{e})(e_{t+k} - \bar{e})}{\sum_{t=1}^{n}(e_t - \bar{e})^2}, \bar{e} = 0$$

     Jika n besar $Q \sim \chi^2_{\alpha}\,(k\text{-}p\text{-}q)$

     H_0 : ARIMA (p,d,q) diterima

     H_1 : ARIMA (p,d,q) ditolak

     Jika $Q > \chi^2_{\alpha}\,(k\text{-}p\text{-}q)$ maka tolak H_0.

     Baik untuk n besar.

   - Uji *Modified* Box-Pierce (Ljung-Box-Pierce)

     → Penyempurnaan dari metode di atas.

     $$Q^* = n(n+2)\sum_{k=1}^{K} \frac{\hat{r}_k^{\,2}}{n-k}$$

     Hipotesis dan metode keputusan sama dengan metode Portmanteau.

   c. Parameterisasi (*overfitting*)

      Misalnya pada ARIMA (1,1,0) dilakukan parameterisasi menggunakan ARIMA (1,1,1) dan ARIMA (2,1,1), dst.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Pada penelitian ini akan diaplikasikan metode peramalan produksi padi nasional yang merupakan modifikasi model peramalan BPS untuk meramalkan produksi padi nasional tahun 2000.

Data yang digunakan untuk peramalan produksi padi nasional tahun 2000 adalah :

1. Luas tanam padi per sub-round per propinsi tahun 1994-1999 dari Ditjen Tanaman Pangan dan Hortikultura.
2. Luas panen padi per sub-round per propinsi tahun 1994-1999 dari Pusdatin Deptan.
3. Produktivitas padi per sub-round per propinsi tahun 1994-1999 dari Pusdatin Deptan.
4. Luas serangan OPT bulanan per propinsi tahun 1994-1999 dari Ditjen Perlindungan Tanaman Pangan dan Hortikultura.
5. Luas lahan yang terkena banjir bulanan per propinsi tahun 1994-1999 dari Ditjen Perlindungan Tanaman Pangan dan Hortikultura.
6. Rata-rata curah hujan bulanan per propinsi tahun 1994-1999 Pusdatin Deptan.
7. Produksi padi per sub-round per propinsi tahun 1994-1999 dari Pusdatin Deptan.
8. Angka tetap BPS tahun 2000, yang terdiri dari data luas panen, produktivitas, dan produksi padi per sub-round per propinsi dari Pusdatin Deptan.
9. Angka ramalan BPS tahun 2000 yang terdiri dari ramalan luas panen, produktivitas, dan produksi padi per propinsi dari Pusdatin Deptan.

Metode

Model peramalan yang ingin dibangun ini merupakan modifikasi model peramalan yang digunakan BPS. Model baru ini tetap terdiri atas 3 periode peramalan, yaitu : ARAM 1 (15 Februari), ARAM 2 (15 Juni), ARAM 3 (15 Oktober).

Secara garis besar, model yang digunakan sama dengan model peramalan yang digunakan BPS. Perbedaannya terdapat pada ramalan produktivitas periode tertentu, yang mana pada model baru ini dimasukkan variabel luas serangan OPT, luas lahan yang terkena banjir dan rata-rata curah hujan pada periode yang sama. Karena data luas serangan OPT, luas lahan yang terkena banjir dan rata-rata curah hujan pada periode yang sama belum didapatkan, maka digunakan hasil peramalan deret waktu terhadap luas serangan OPT, luas lahan terkena banjir dan rata-rata curah hujan tersebut. Pada ramalan 1 dilakukan juga sedikit perubahan, yaitu periode peramalan yang digunakan adalah Jan-April terlebih dahulu, berbeda dengan ARAM BPS yang menggunakan periode peramalan Jan-Agust. Modifikasi ini dilakukan dengan pertimbangan logika dimana luas tanam Sept-Des tahun sebelumnya (t-1) akan dipanen pada periode Jan-April tahun yang bersangkutan (t), sehingga luas tanam Sept-Des (t-1) menjelaskan luas panen Jan-April (t).

Model modifikasi yang dibangun adalah sebagai berikut :

<u>Ramalan 1</u>

a. Ramalan luas panen Jan-April.

Luas panen Jan-April :

$Y_1 = a_1 + b_1X_1$

X_1 = luas tanam kumulatif hingga akhir Des tahun lalu (t-1)

Y_1 = luas panen Jan-April tahun yang bersangkutan (t)

a_1 & b_1 = konstanta yang diperhitungkan berdasarkan seri data tahun-tahun yang lalu (5 tahun)

b. Ramalan produktivitas Jan-April.

Produktivitas Jan- April:

$Y_2 = a + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 + b_5X_5$

Y_2 = produktivitas Jan-April tahun yang bersangkutan (t)

X_2 = produktivitas Sept-Des tahun sebelumnya (t-1)

X_3 = luas serangan OPT Jan-April tahun yang bersangkutan (t) yang telah diramalkan menggunakan metode ARIMA

X_4 = luas lahan yang terkena banjir Jan-April tahun yang bersangkutan (t) yang telah diramalkan menggunakan metode ARIMA

X_5 = rata-rata curah hujan Jan-April tahun yang bersangkutan (t) yang telah diramalkan menggunakan metode ARIMA

c. Ramalan produksi Jan-April
= ramalan luas panen Jan-April x ramalan produktivitas Jan-April

d. Ramalan produksi Jan-Des
$Y_3 = a_3 + b_6X_6$
Y_3 = produksi Jan-Des tahun yang bersangkutan (t)
X_6 = produksi Jan-April tahun yang bersangkutan (t) → sudah diramalkan

e. Ramalan luas panen Jan-Des
→ perlu diperkirakan luas panen Mei-Des.
Luas panen Mei-Des
→ diperkirakan dengan rata-rata luas panen Mei-Des selama 4 tahun yang lalu.
Luas panen Jan-Des = luas panen Jan-April + luas panen Mei-Des.

f. Ramalan produktivitas Jan-Des =
$$\frac{\text{Produksi Jan-Des}}{\text{Luas panen Jan-Des}}$$

<u>Ramalan 2</u>

a. Merupakan realisasi produksi Jan-April + ramalan produksi Mei-Des.

b. Ramalan luas panen Mei-Agust :
$Y_4 = a_4 + b_7X_7$
Y_4 = luas panen Mei-Agust tahun yang bersangkutan (t)
X_7 = luas tanam kumulatif hingga akhir April tahun yang bersangkutan (t)

c. Ramalan produktivitas Mei-Agust :
$Y_5 = a_5 + b_8X_8 + b_9X_9 + b_{10}X_{10} + b_{11}X_{11}$
Y_5 = produktivitas Mei-Agust tahun yang bersangkutan (t)
X_8 = produktivitas Jan-April tahun yang bersangkutan (t)
X_9 = luas serangan OPT Mei-Agust tahun yang bersangkutan (t) yang telah diramalkan menggunakan metode ARIMA
X_{10} = luas lahan yang terkena banjir Mei-Agust tahun yang bersangkutan (t) yang telah diramalkan menggunakan metode ARIMA
X_{11} = rata-rata curah hujan Mei-Agust tahun yang bersangkutan (t) yang telah diramalkan menggunakan metode ARIMA

d. Ramalan produksi Mei-Agust = ramalan luas panen Mei-Agust x ramalan produktivitas Mei-Agust

e. Ramalan luas panen Jan-Agust = realisasi luas panen Jan-April + ramalan luas panen Mei-Agust

f. Ramalan produksi Jan-Agust = realisasi produksi Jan-April + ramalan produksi Mei-Agust

g. Ramalan selanjutnya sama seperti ramalan 1 d) – f)

<u>Ramalan 3</u>

a. Merupakan realisasi produksi Jan-Agust + ramalan produksi Sept-Des.

b. Luas panen / produksi Jan-Agust = realisasi luas panen / produksi Jan-April + realisasi luas panen / produksi Mei-Agust.

c. Ramalan luas panen Sept-Des :
$Y_6 = a_6 + b_{12}X_{12}$
Y_6 = luas panen Sept-Des tahun yang bersangkutan (t)
X_{12} = luas tanam kumulatif hingga akhir Agust tahun yang bersangkutan (t)

d. Ramalan produktivitas Sept-Des :
$Y_7 = a_7 + b_{13}X_{13} + b_{14}X_{14} + b_{15}X_{15} + b_{16}X_{16}$
Y_7 = produktivitas Sept-Des tahun yang bersangkutan (t)
X_{13} = produktivitas Jan-Agust tahun yang bersangkutan (t)
X_{14} = luas serangan OPT Sept-Des tahun yang bersangkutan (t) yang telah diramalkan menggunakan metode ARIMA
X_{15} = luas lahan yang terkena banjir Sept-Des tahun yang bersangkutan (t) yang telah diramalkan menggunakan metode ARIMA

X_{16} = rata-rata curah hujan Sept-Des tahun yang bersangkutan (t) yang telah diramalkan menggunakan metode ARIMA

e. Ramalan produksi Sept-Des = ramalan luas panen Sept-Des x ramalan produktivitas Sept-Des
f. Ramalan produksi Jan-Des = realisasi produksi Jan-Agust + ramalan produksi Sept-Des
g. Ramalan luas panen Jan-Des = realisasi luas panen Jan-Agust + ramalan luas panen Sept-Des
h. Ramalan produktivitas Jan-Des = <u>Produksi Jan-Des</u> / Luas panen Jan-Des

Untuk lebih jelasnya langkah-langkah yang akan ditempuh dalam penelitian ini adalah :

1. Pengumpulan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini.
2. Pengolahan data yang telah didapatkan.
3. Analisis deskriptif terhadap data untuk mendapatkan gambaran awal terhadap data.
4. Analisis regresi terhadap data tahun-tahun sebelumnya untuk menentukan nilai parameter regresi yang akan digunakan dalam peramalan produksi padi tiap propinsi.
5. Analisis deret waktu terhadap data luas serangan OPT, banjir dan curah hujan.
6. Analisis menggunakan model peramalan modifikasi untuk meramalkan produksi padi tiap propinsi dan akhirnya secara nasional.
7. Pembandingan hasil ramalan terhadap realisasi dan angka ramalan BPS.
8. Pengujian hipotesis

   Pada tahap ini, dilakukan tiga pengujian hipotesis untuk tiap ARAM menggunakan Uji t untuk dua contoh yang berpasangan (*Paired Sample t-test)* dalam *software* SPSS versi 10 , yaitu :

PENGUJIAN 1 :

a. $H_0 : D = 0$

   Rata-rata hasil ramalan model modifikasi dengan rata-rata Angka Tetap (ATAP) per propinsi adalah identik / tidak berbeda secara nyata.

b. $H_1 : D \neq 0$

   Rata-rata hasil ramalan model modifikasi dan rata-rata ATAP per propinsi adalah tidak identik / berbeda secara nyata.

PENGUJIAN 2 :

a. $H_0 : D = 0$

   Rata-rata ARAM BPS dan rata-rata ATAP per propinsi adalah identik / tidak berbeda secara nyata.

b. $H_1 : D \neq 0$

   Rata-rata ARAM BPS dan rata-rata ATAP per propinsi adalah tidak identik / berbeda secara nyata.

PENGUJIAN 3 :

a. $H_0 : D = 0$

   Rata-rata hasil ramalan model modifikasi dan rata-rata ARAM BPS per propinsi adalah identik / tidak berbeda secara nyata.

b. $H_1 : D \neq 0$

   Rata-rata hasil ramalan model modifikasi dan rata-rata ARAM BPS per propinsi adalah tidak identik / berbeda secara nyata.

Selain itu dilakukan pula Uji t untuk satu contoh (*One Sample t-test)*, menggunakan *software* SPSS versi 10, untuk menguji keidentikan hasil ramalan model modifikasi dengan ATAP dan keidentikan ARAM BPS dengan ATAP.

a. H_0 : Produksi = 518988520
b. H_1 : Produksi $\neq$ 518988520

HASIL

Karena keterbatasan data dan pertimbangan pemasukan variable baru yang pengumpulan datanya tidak dipisahkan antara padi sawah dan padi lading, maka peramalan luas panen, produktivitas, dan produksi untuk padi sawah dan padi ladang tidak dilakukan, melainkan langsung secara total.

Hasil peramalan dengan menggunakan modifikasi model BPS dapat dilihat pada Tabel 2.

Dengan tingkat kepercayaan 90%, hasil pengujian hipotesis adalah sebagai berikut:

ARAM 1

1. Rata-rata hasil ramalan produksi per propinsi dari model modifikasi tidak identik dengan realisasi.
2. Rata-rata hasil ramalan produksi per propinsi ARAM BPS tidak identik dengan realisasi.
3. Rata-rata hasil ramalan produksi per propinsi dari model modifikasi identik dengan rata-rata hasil ramalan produksi per propinsi dari ARAM BPS.

ARAM 2

1. Rata-rata hasil ramalan produksi per propinsi dari model modifikasi identik dengan realisasi.
2. Rata-rata hasil ramalan produksi per propinsi ARAM BPS tidak identik dengan realisasi.
3. Rata-rata hasil ramalan produksi per propinsi dari model modifikasi identik dengan rata-rata hasil ramalan produksi per propinsi dari ARAM BPS.

ARAM 3

1. Rata-rata hasil ramalan produksi per propinsi dari model modifikasi identik dengan realisasi.
2. Rata-rata hasil ramalan produksi per propinsi ARAM BPS tidak identik dengan realisasi.
3. Rata-rata hasil ramalan produksi per propinsi dari model modifikasi identik dengan rata-rata hasil ramalan produksi per propinsi dari ARAM BPS.

Tabel 2. Hasil Peramalan Luas Panen, Produktivitas, Produksi Padi Nasional.

Sumber	L panen	Prodvt	Produksi
ATAP	11793475.00	44.01	518988520.00
Modif 1	11442964.23	42.75	489177264.56
ARAM 1	11444570.00	42.91	491047900.00
ATAP	11793475.00	44.01	518988520.00
Modif 2	11574202.93	44.48	514778834.02
ARAM 2	11523068.00	43.45	500692580.00
ATAP	11793475.00	44.01	518988520.00
Modif 3	11017855.41	44.53	490582966.45
ARAM 3	11607980.00	43.67	506964240.00

Dengan tingkat kepercayaan 90%, hasil pengujian hipotesis untuk keidentikan hasil ramalan dengan realisasi (ATAP) secara keseluruhan adalah sebagai berikut :

1. Hasil ramalan produksi model modifikasi identik dengan realisasi produksi (ATAP).
2. Hasil ramalan produksi ARAM BPS tidak identik dengan realisasi produksi (ATAP).

Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada tabel 3 :

Tabel 3. Hasil pengujian hipotesis

Pengujian	Nilai p	Keterangan
ARAM 1		
ATAP vs Modif	0.015	Berbeda
ATAP vs ARAM	0.010	Berbeda
Modif vs ARAM	0.791	Identik
ARAM 2		
ATAP vs Modif	0.856	Identik
ATAP vs ARAM	0.006	Berbeda
Modif vs ARAM	0.543	Identik
ARAM 3		
ATAP vs Modif	0.495	Identik
ATAP vs ARAM	0.000	Berbeda
Modif vs ARAM	0.690	Identik
Keseluruhan		
ATAP vs Modif	0.129	Identik
ATAP vs ARAM	0.052	Berbeda

PEMBAHASAN

Ada beberapa hal yang dilakukan dalam tahap pengolahan data, yaitu :

1. Interpolasi data luas tanam bulanan untuk propinsi Irian Jaya karena ada beberapa data hilang.
2. Transformasi data luas panen.

Transformasi ini dilakukan karena ada beberapa titik yang menunjukkan bahwa luas panen lebih besar daripada luas tanam. Hal ini sangat tidak mungkin dalam keadaan riil, oleh karena itu dilakukan transformasi data dengan menggunakan rumus :

$$LP^{*} = LP - 85.5\%LP$$

Transformasi ini tidak akan mempengaruhi hasil peramalan karena pada akhirnya akan dilakukan transformasi balik.

3. Interpolasi data rata-rata curah hujan bulanan karena ketidaklengkapan data.
4. Pembobotan nilai luas serangan OPT untuk mendapatkan satu nilai luas serangan OPT dari 4 kategori yang ada. Pembobotan ini menggunakan rumus :

$$OPT = 0.125H_r + 0.375H_s + 0.7H_b + 0.95H_p + 0.055P_r + 0.18P_s + 0.5P_b + 0.875P_p$$

H_r = luas serangan hama kategori ringan
H_s = luas serangan hama kategori sedang
H_b = luas serangan hama kategori berat
H_p = luas serangan hama kategori puso
P_r = luas serangan penyakit kategori ringan
P_r = luas serangan penyakit kategori sedang
P_r = luas serangan penyakit kategori berat
P_r = luas serangan penyakit kategori puso
OPT = luas serangan OPT

5. Pembobotan nilai luas lahan yang terkena banjir untuk mendapatkan satu nilai luas lahan yang terkena banjir dari 2 kategori yang ada.
Pembobotan ini menggunakan rumus :

Banjir = 0.4 BanjirT + Banjir P
Banjir T = luas lahan terkena banjir kategori terkena.
Banjir P = luas lahan terkena banjir kategori puso

Analisis data :

Ada 2 macam analisis yang dilakukan, yaitu analisis deret waktu terhadap 3 variabel baru yang ingin dimasukkan menggunakan ARIMA dan analisis regresi linier sederhana untuk memperoleh angka ramalan hasil modifikasi model BPS.

1. ARIMA
   - Luas serangan OPT bulanan
   - Luas lahan yang terkena banjir bulanan
   - Rata-rata curah hujan bulanan

   Hasilnya secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 1.
2. Regresi Linier Sederhana
   Analisis ini dilakukan untuk memperoleh angka luas panen, produktivitas, dan produksi padi nasional.
   Dalam pendugaan produktivitas, dimasukkan 3 variabel baru, yaitu luas serangan OPT, luas lahan yang terkena banjir dan rata-rata curah hujan. Karena beberapa pertimbangan, maka akhirnya hanya ada 2 variabel baru yang dimasukkan, yaitu luas serangan OPT dan luas lahan yang terkena banjir. Hasil analisis regresi linier untuk pendugaan produktivitas bisa dilihat pada Lampiran 2.

Hasil ramalan produksi padi menggunakan model modifikasi secara umum menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan ARAM BPS. Hal ini bisa dilihat dengan jelas pada pengujian hipotesis, dimana pada tingkat kepercayaan 90%, hasil ramalan produksi padi dari model modifikasi identik (belum diperoleh bukti yang kuat bahwa hasil ramalan model modifikasi berbeda) dengan ATAP (nilai p = 0.129), sedangkan hasil ramalan produksi padi ARAM BPS tidak identik (diperoleh bukti yang kuat bahwa hasil ramalan ARAM BPS berbeda) dengan ATAP (nilai p = 0.052).

Pada ARAM 1 rata-rata hasil ramalan produksi padi per propinsi dari model modifikasi dan ARAM BPS tidak identik (diperoleh bukti yang kuat bahwa rata-rata