

KONSEP BERPIKIR STATISTIK DALAM MENJAWAB TANTANGAN INDUSTRIALISASI KHUSUSNYA BIDANG PERAMALAN

Idfi Setyaningrum

Departemen Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Surabaya

Abstrak

The evolution of industry has increased the understanding of various aspect of the environment and consequently the predictability of many events. Forecasting is needed to determine when an event will occur or a need arise. The ability to predict many types of event seems as natural today as will the accurate forecasting of event. The trend in being able to accurately predict more events, will continue providing a better base from which to plan. Statistical concepts and methods are means by which this improvement will occur.

Keywords : *industry, statistics, forecasting*

PENDAHULUAN

Perkembangan industri dewasa ini merupakan cerminan dari penerapan hasil pengembangan teknologi khususnya untuk memenuhi kebutuhan manusia. Perkembangan teknologi yang makin canggih serta permintaan pasar yang semakin beragam dan kompleks merupakan dorongan bagi industri untuk lebih meningkatkan produktifitas serta kualitas agar dapat menjawab tantangan tersebut.

Industri telah berusaha untuk menjawab berbagai tantangan tersebut dengan berbagai macam cara atau solusi, tetapi kondisi atau keadaan dapat

cepat berubah, akibatnya muncul fluktuatif permintaan pasar yang mengandung unsur ketidakpastian atau dengan kata lain terjadi persaingan yang mengalihkan minat dan permintaan pada produk lain atau produk sejenis dengan kualitas yang lebih baik.

Ketidakpastian inilah yang dipelajari manusia untuk mencoba membuat perkiraan tentang masa depan. Untuk itu diperlukan suatu informasi yang lengkap dan tepat untuk mengurangi risiko bagi pengambil keputusan. Terbatasnya sumber daya baik bahan baku, energi, mesin dan manusia mengharuskan dilakukan suatu perencanaan dalam setiap pengambilan keputusan. Keputusan yang baik tentunya berasal dari informasi yang akurat, tepat sehingga dibutuhkan suatu metode atau teknologi untuk merancang, mengumpulkan, mengolah dan menganalisis informasi tersebut, maka berkembanglah ilmu Statistika untuk menjawab kebutuhan mengambil kesimpulan dan penyusunan model guna membuat suatu keputusan.

PERANAN STATISTIKA DALAM MENJAWAB TANTANGAN INDUSTRIALISASI

Ketidaklengkapan dan ketidaksempurnaan informasi atau data, akan memunculkan unsur ketidakpastian yang hanya dapat dipelajari melalui statistika. Makin maju suatu industri maka makin canggih teknologi dan makin beragam bisnis, permintaan dan selera konsumen maka makin pentingnya keberadaan statistik dalam kehidupan industri, mulai dari mengukur hal-hal yang bersifat fisik sampai pada hal-hal yang tidak mudah diukur dan tidak terlihat misalnya, kepuasan yang menggambarkan terjadinya suatu perubahan.

Perkembangan penerapan ilmu Statistika mendorong juga terjadinya perpaduan dari berbagai ilmu dasar dengan ilmu terapannya menjadi ilmu-ilmu

baru yang berciri khusus. Umumnya permasalahan yang muncul tidak cukup hanya berdasarkan pada suatu variabel saja karena tidak cukup memberikan informasi yang lengkap karenanya munculah metode-metode multivariabel yang memungkinkan mengambil kesimpulan yang lebih luas cakupannya dan lebih tajam struktur ketidakpastiannya.

Dalam suatu industri selalu ada tahapan studi tentang permintaan atau kebutuhan pasar, disain produk, disain proses, pemilihan sumber (bahan baku, energi, mesin, manusia), perancangan dan perencanaan produksi, pengendalian kualitas, pemasaran dan distribusi. Di setiap tahapan pasti membutuhkan pengambilan keputusan yang memerlukan informasi. Bersama dengan keahlian ilmu lain semua aspek perancangan, pengumpulan, pengolahan dan analisis data merupakan bidang kerja Statistika.

PERAMALAN SEBAGAI INFORMASI

Sebuah cabang ilmu Teknologi Informasi yang makin berkembang dan mulai diterapkan orang adalah bidang Peramalan. Hasil peramalan berusaha memberikan gambaran tentang masa depan agar seorang pengambil keputusan dapat membuat suatu kesimpulan atau keputusan yang tepat. Karena dengan keputusan yang tepat dan baik suatu organisasi akan bekerja lebih efektif dan efisien.

Dalam prospeknya di masa dekat ini Statistika merupakan bagian dari ilmu teknologi Informasi yang tentunya tidak akan lepas dengan komputerisasi. Karena komputer merupakan alat bantu yang efektif dan efisien dalam pengolahan dan penanalisis informasi atau data.

Peramalan dengan menggunakan komputer memang masih sangat jarang digunakan orang karena proses peramalan itu sendiri tidaklah mudah. Orang

umumnya lebih suka menggunakan intuisinya (dugaannya) dibandingkan dengan menjalankan proses peramalan yang dianggapnya berbelit-belit, tetapi perlu diingat kondisi atau situasi saat ini sudah menjurus ke arah dunia kompetisi, sehingga peramalan merupakan salah satu kunci kemenangan dalam persaingan. Seperti pepatah mengatakan siapa yang menguasai informasi masa depan dialah Raja.

TEKNIK DASAR PERAMALAN

Peramalan dibagi menjadi dua kelompok besar yaitu : peramalan dengan pendekatan kualitatif dan peramalan dengan pendekatan kuantitatif. Kualitatif bisa digambarkan dengan penggunaan intuisi untuk peramalan, sedangkan kuantitatif mengotak-atik angka guna menyelesaikan masalah peramalan. Saat ini banyak pengambilan keputusan yang tergantung dari intuisi sang manajer. Hal ini bukannya tidak dibenarkan tetapi cara ini menimbulkan ketergantungan perusahaan terhadap manajer tersebut. Dengan adanya komputer, pendekatan kuantitatif mulai disukai orang.

Secara umum peramalan selalu membutuhkan data-data untuk dianalisis. Otomatis disini peranan Statistik sangat dibutuhkan untuk mendapatkan data yang *representatif* (bisa mewakili permasalahan). Data-data tersebut akan digunakan untuk :

1. Membuat gambaran dari tingkah laku data yang telah lalu, sehingga kita dapat menghitung dan memperkirakan letak data selanjutnya (masa akan datang).
2. Membuat letak data yang akan datang dengan bersumber dari beberapa data yang berasal dari bentukan lain.

PERAMALAN DENGAN PENDEKATAN KUALITATIF

Peramalan dengan pendekatan kualitatif lebih menjurus pada pengumpulan pendapat dari masing-masing bagian, kemudian diinteraksikan dan dikomunikasikan guna mendapatkan gambaran tentang masa depan. Beberapa cara yang dikategorikan sebagai kualitatif dapat diringkas seperti berikut ini :

A. Subjective Assesment Methods

Sesuai dengan namanya, cara ini sangat mengandalkan pribadi dari sang pemain. Ada empat cara yang dilakukan yaitu :

1. Jury of Executive Opinion

- Pera eksekutif duduk dalam meja bundar, berdiskusi, dan menentukan prakiraan secara bersama-sama
- Bobot dari cara ini tergantung pada kemampuan dan partisipasi masing-masing pemain
- Cara ini dapat divariasikan dengan menuliskan perkiraan masing-masing pribadi secara tertutup

Keuntungan :

- Cepat dan mudah, karena tanpa persiapan data-data statistik yang rumit
- Dapat mengumpulkan pendapat para eksekutif beserta penilaian mereka
- Bila tidak ada data yang dapat dinalisis, cara ini adalah satu-satunya cara peramalan yang dapat dilakukan

Kerugian :

- Orang-orang yang tidak percaya pada pendapat tanpa angka-angka yang nyata, akan tidak setuju dengan peramalan yang dibuat

- Kerugian waktu dari para eksekutif
- Menghamburkan tanggung jawab untuk membuat peramalan yang lebih akurat

2. *Sales Force Composite Methods*

- *Grass Root Approach*
Pengumpulan data dari masing-masing penjual dalam memperkirakan penjualan masa mendatang pada masing-masing daerah
- *Management Technique*
Mengandalkan para eksekutif di bidang pemasaran guna memperkirakan kejadian di masa depan
- *Distributor Approach*
Menanyakan kepada para distributor tentang peramalan dari produk yang ada lalu membandingkan dengan peramalan terdahulu. Kadang-kadang bagus juga memberikan kesempatan kepada para distributor untuk membuat ramalan dan perencanaan yang lain.

3. *Formal Survey and Market Research – Based Assessment*

Melaksanakan penelitian khusus tentang berapa banyak pemakai akan membeli produk yang dimaksudkan. Penggunaan cara ini perlu memperhitungkan nilai dari informasi yang diterima dengan ongkos yang harus dibayar dalam melaksanakan penelitian di atas.

4. *Individual Subjective/Probability Assessment*

Cara ini adalah cara peramalan yang merubah pendapat pribadi perorangan menjadi sebuah nilai peramalan. Biasanya cara ini digabungkan dengan menganalisis probabilitas data.

B. Exploratory

Dengan tidak hadirnya angka-angka, peramalan dengan kualitatif dapat dilaksanakan dengan cara membangun rekayasa guna memberi gambaran tentang masa depan yang ada. Cara ini dimulai dengan meninjau kembali pengetahuan serta taksiran yang lalu. Beberapa cara yang dapat ditempuh adalah :

1. Scenario Development

➤ *Scenario Writing*

Mengarang suatu konsep dari beberapa asumsi yang sudah dipersiapkan lebih dahulu. Yang dihasilkan ini bukan angan-angan masa depan, tetapi menjurus ke pilihan yang layak

➤ *Gaming or Role Playing*

Menggunakan aktor untuk melihat efek-efek yang terjadi.

➤ *Science Fiction*

Benar-benar sebuah fantasi

2. Delphi Approach

Bertanya kepada sekelompok ahli untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang berhubungan dengan problem yang ada.

3. Cross Impact Matrix

Menyaring dan membandingkan interaksi antara penemuan seseorang dengan kemungkinan-kemungkinan yang akan terjadi di masa yang akan datang.

4. Curve Fitting

Menggambarkan kejadian-kejadian yang telah terjadi dalam sebuah grafik. Lalu membuat kurva-kurva yang memberi gambaran di masa mendatang.

5. *Analogy Method*

Berusaha menggambarkan masa depan dengan kebiasaan yang sudah ada berdasarkan perkembangannya, sejarah, atau hukum alam

6. *Morphological Research*

Menganalisis hubungan struktur atau morfologi dari obyek yang akan dituju

7. *Catastrophe Theory*

Membuat dua buah asumsi dan mengamati kecepatan pergerakan dari asumsi satu ke asumsi yang lain.

C. *Normative approach*

Metode ini berusaha untuk meninjau apa dan bagaimana bentuk yang diminta oleh lingkungan, di mana keputusan itu akan diambil. Cara ini juga tidak mengabaikan kebudayaan atau norma-norma yang berlaku pada lingkungan tersebut. Dengan menggambarkan perilaku lingkungan diharapkan kondisi masa depan dapat dianalisis untuk mengambil keputusan sekarang.

1. *Relevance Tree*

Dengan membuat diagram pohon terhadap keadaan yang berhubungan. Akar dari diagram tersebut adalah tujuan utama dari keputusan yang akan dibuat. Kemudian dari tujuan itu dibuatlah cabang-cabang sebagai bagian yang relevan dari tujuan utama tersebut. Bila semua bagian telah dapat dimasukkan dalam cabang tersebut, maka hasilnya dapat diambil dari perhitungan bobot, rata-rata, median atau cara-cara perhitungan lainnya.

2. *Systems Dynamics*

Cara ini tidak meninjau sebuah bagian atau titik yang statis tetapi lebih terfokus pada bagian-bagian yang dinamis dalam sebuah sistem. Dengan melihat bagian-bagian dari sistem yang berubah terhadap waktu serta melihat hubungan antar bagian yang bergerak ini kita akan mendapatkan gambaran tentang kondisi masa depan dan memperbaikinya.

PERAMALAN DENGAN PENDEKATAN KUANTITATIF

Pada peramalan dengan menggunakan pendekatan kuantitatif kita mengandalkan angka-angka atau data statistik yang ada, guna memperkirakan kejadian di masa depan. Peramalan kuantitatif dibagi dalam dua kelompok besar yaitu : *Explanatory* dan *Time Series*.

Peramalan dengan *explanatory* memusatkan pada pencarian variabel-variabel yang mempunyai hubungan terhadap data yang akan diramalkan. Sebaliknya *Time Series* lebih memusatkan pada data masa lalu. Tidak dapat dikatakan bahwa salah satu cara lebih unggul dari cara yang lain. Bila ditinjau dari sifatnya, *explanatory* cocok untuk kondisi yang homogen sedangkan *time series* cocok untuk kondisi yang heterogen.

A. *Explanatory*

Pada metode ini ada beberapa orang langsung mengistilahkan atau menyebutnya dengan Regresi. Dasarnya adalah berusaha mencari faktor-faktor penyebab dari sebuah data (peristiwa) dan berusaha untuk mendapatkan angka yang menggambarkan periode yang akan datang.

Bila ditinjau hanya dari satu faktor, maka yang dapat digunakan adalah *Simple Regression*. Sedangkan bila kita meninjau lebih dari satu faktor,

maka yang digunakan adalah *Multiple Regression*. Dan jika faktor yang ditinjau tersebut banyak dan beberapa diantaranya saling mempengaruhi maka yang digunakan adalah *Econometric Model*.

B. Time Series

Metode ini digunakan untuk data yang mempunyai otokorelasi, artinya antara data yang satu dengan data berikutnya mempunyai hubungan yang kuat. Salah satu metode *Time Series* yang dipelajari dalam ilmu statistika adalah *Box Jenkins* atau *ARIMA (Autoregressive/integrated/moving average)*, metode ini telah dikembangkan lebih dalam dan diterapkan untuk peramalan.

CONTOH PENERAPAN STATISTIK DALAM PERAMALAN

Permasalahan :

Suatu perusahaan “X” yang memproduksi kertas cetak dan kertas tulis ingin mengetahui bagaimana prospek penjualan produknya di masa mendatang dengan melihat data penjualan masa lalu.

Data :

Tabel 1. Penjualan Bulanan Kertas Cetak dan Kertas Tulis (dalam ribuan Franc) dari tahun 1963 sampai tahun 1972

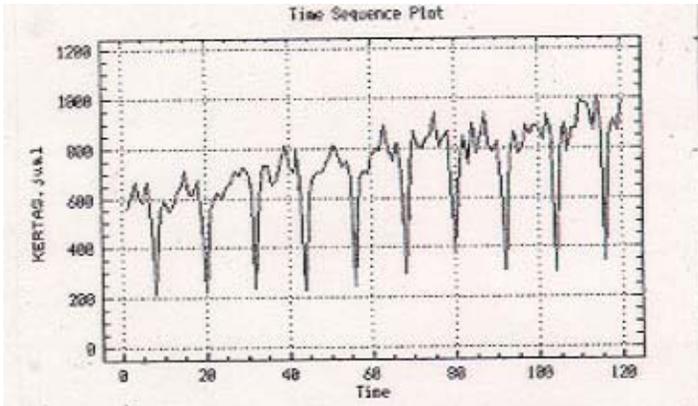
Periode	Penjualan	Periode	Penjualan	Periode	Penjualan	Periode	Penjualan
1	562.674	31	629.000	61	795.337	91	657.311
2	599.000	32	237.530	62	788.421	92	310.032
3	668.516	33	613.296	63	889.968	93	780.000
4	597.798	34	730.444	64	797.393	94	860.000
5	579.889	35	734.925	65	751.000	95	780.000
6	668.233	36	651.812	66	821.255	96	807.993
7	499.232	37	676.155	67	691.605	97	895.217
8	215.187	38	748.183	68	290.655	98	856.075
9	555.813	39	810.681	69	727.147	99	893.268
10	586.935	40	729.363	70	888.355	100	875.000

Periode	Penjualan	Periode	Penjualan	Periode	Penjualan	Periode	Penjualan
11	546.136	41	701.108	71	812.390	101	835.088
12	571.111	42	790.079	72	799.556	102	934.595
13	634.712	43	594.621	73	843.038	103	832.500
14	639.283	44	230.716	74	847.000	104	300.000
15	712.182	45	617.189	75	941.952	105	791.443
16	621.557	46	691.389	76	804.309	106	900.000
17	621.000	47	701.067	77	840.307	107	781.729
18	675.989	48	705.777	78	871.528	108	880.000
19	501.332	49	747.636	79	656.330	109	875.024
20	220.286	50	773.392	80	370.508	110	992.968
21	560.727	51	813.788	81	742.000	111	976.804
22	602.530	52	766.713	82	847.152	112	968.697
23	628.379	53	728.875	83	731.675	113	671.675
24	605.508	54	749.197	84	898.527	114	1006.852
25	646.783	55	680.954	85	778.139	115	832.037
26	658.442	56	241.424	86	858.075	116	345.587
27	712.906	57	680.234	87	938.833	117	849.528
28	687.714	58	708.326	88	813.023	118	913.871
29	723.916	59	694.238	89	783.417	119	868.746
30	707.183	60	772.071	90	828.110	120	993.730

Sumber : Makridakis, Spyros, wheelwright, Steven S., and Mc Gee, Victor E.,
“Metode dan Aplikasi Peramalan”, Erlangga Press, 1991

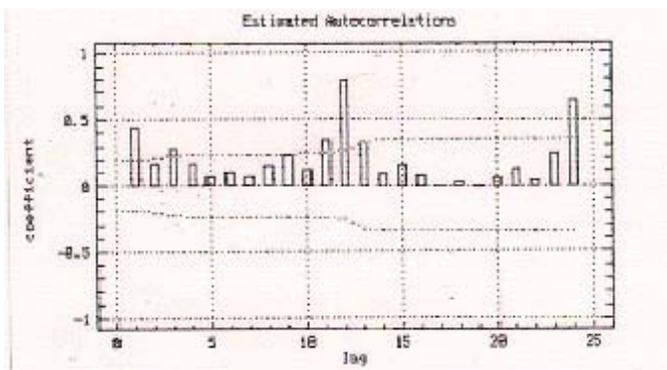
a. Identifikasi Data

Dari data pada tabel 1, dibuat plot data untuk melihat kondisi atau karakteristiknya, meliputi kondisi stasioneritas data, aspek musiman atau non musiman, menentukan model sementara. Dari gambar 1. Nampak adanya pola musiman yang sangat jelas dan ada kenaikan trend secara umum.

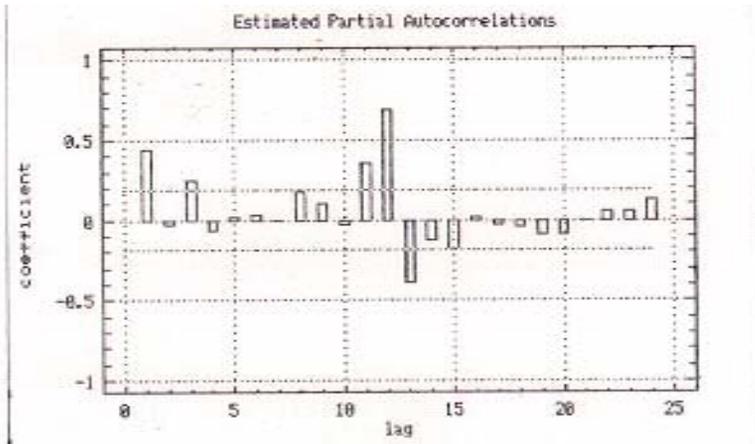


Gambar 1. Plot Data Deret Waktu

Selain itu dapat dilihat plot auto korelasinya, hampir seluruhnya positif dan pola musiman yang dominan nampak jelas di dalam nilai r_{12} dan r_{24} . Demikian juga untuk plot parsial korelasinya nampak adanya pola musiman yang sangat jelas, seperti pada gambar 2 dan gambar 3.

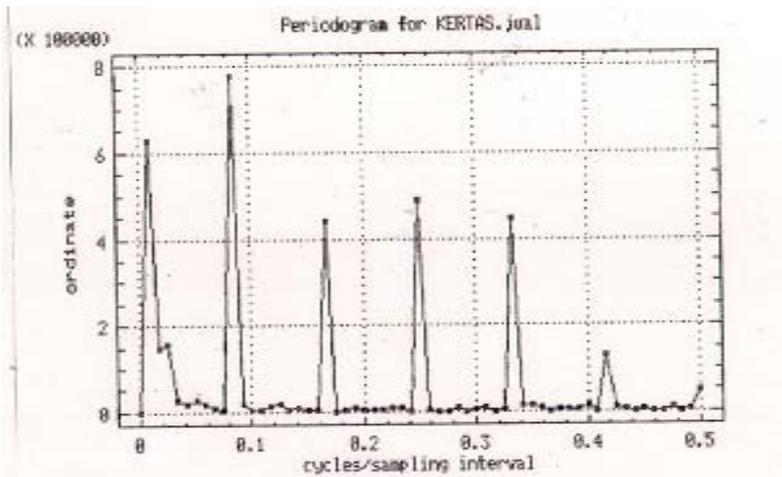


Gambar 2. Plot ACF data



Gambar 3. Plot PACF data

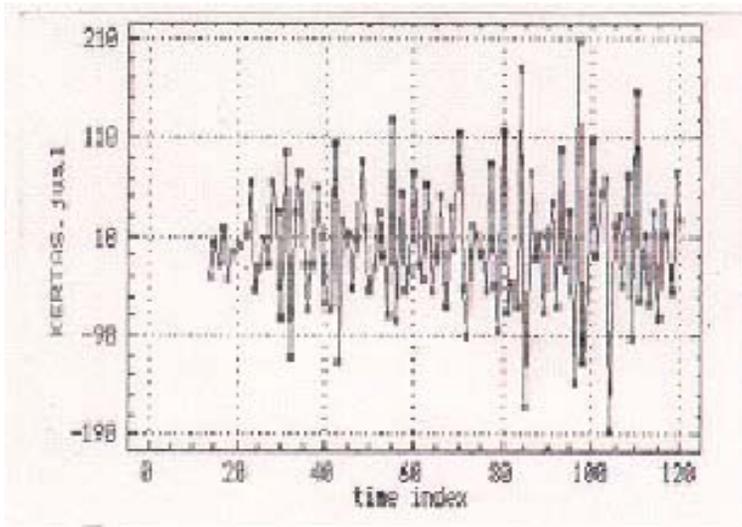
Sedangkan untuk plot periodogram menunjukkan adanya trend dan musiman seperti terlihat pada gambar 4.



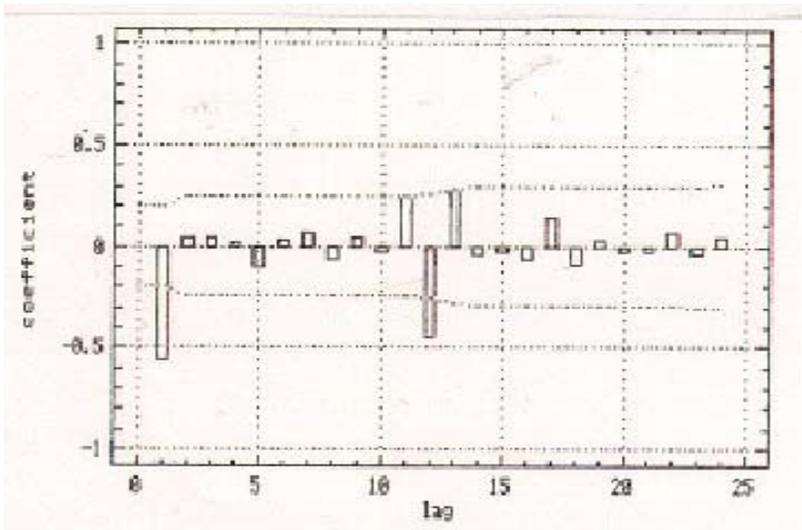
Gambar 4. Periodogram data

Dengan kondisi data yang tidak stasioner maka diperlukan tindakan pembedaan pertama tidak musiman untuk menghilangkan trend non stasioner dan pembedaan musiman untuk menghilangkan kuatnya pengaruh musim pada autokorelasi dan periodogram.

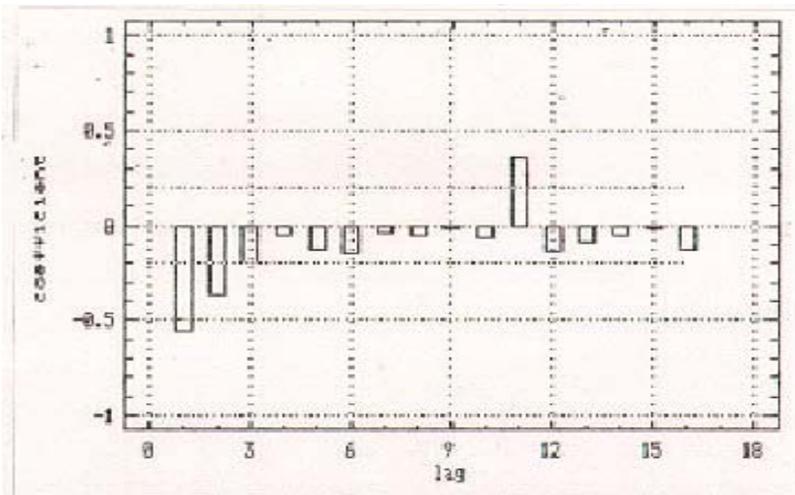
Data yang telah dibedakan memperlihatkan keadaan stasioner pada nilai tengah dan pengaruh musim yang dominan, telah hilang, hal ini dapat dibuktikan dengan melihat gambar 5, gambar 6 dan gambar 7.



Gambar 5. Plot Data deret Waktu Untuk Pembedaan Pertama



Gambar 6. Plot ACF Data Pembedaan Pertama



Gambar 7. Plot PACF Data Pembedaan Pertama

Pada plot ACF nilai r_1 signifikan, artinya ada proses MA(1) yang tidak musiman dan r_{12} memperkuat adanya proses MA(1) yang musiman. Sehingga kita bisa menduga model sementara adalah : ARIMA(0,1,1)(0,1,1)¹² secara matematis dapat dituliskan :

$$(1-B)(1-B^{12})X_t = (1-\theta_1 B)(1-\phi_1 B^{12})e_t$$

keterangan :

(1-B) = pembedaan pertama yang tidak musiman

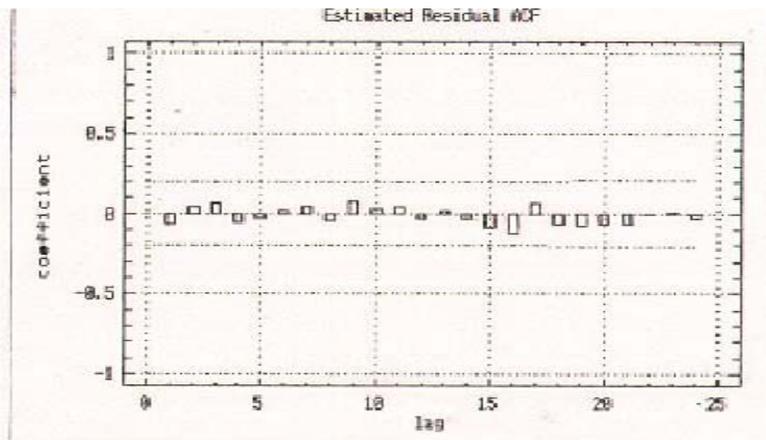
(1-B¹²)X_t = pembedaan pertama yang musiman

(1-θ₁B) = MA(1) yang tidak musiman

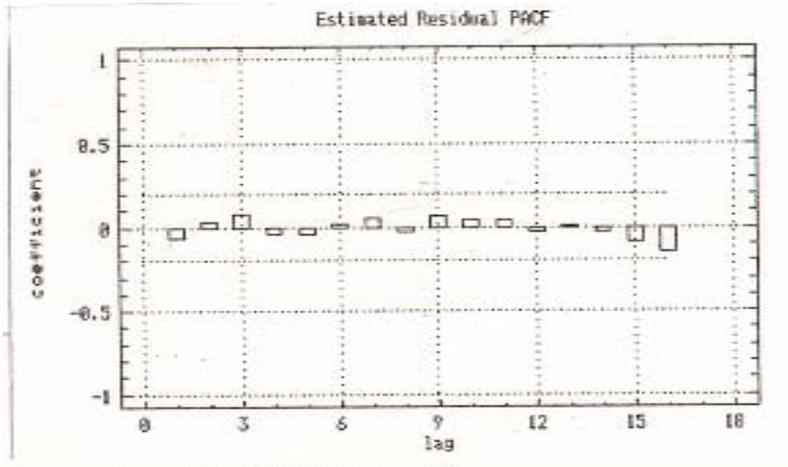
(1-φ₁B¹²)e_t = MA(1) yang musiman

b. Penaksiran Parameter dan Pengujian

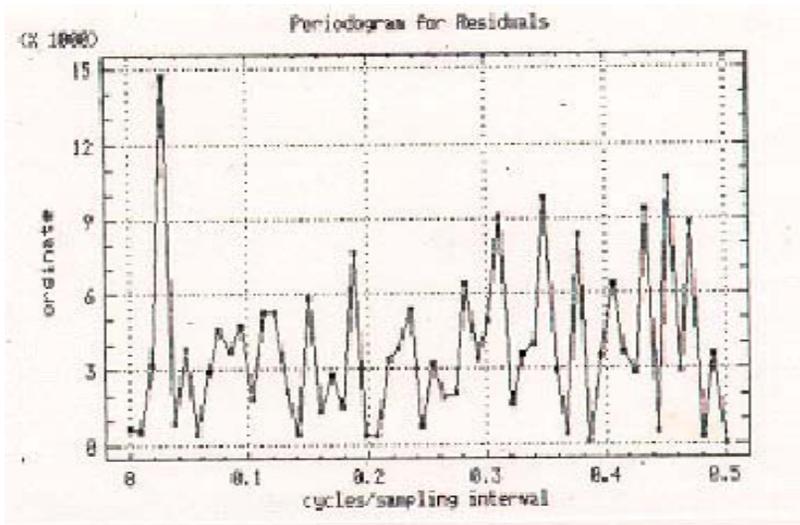
Setelah dilakukan identifikasi maka selanjutnya parameter ditaksir untuk mendapatkan model. Dari hasil olahan komputer dengan menggunakan paket program Statgraf versi 5.0 diperoleh taksiran parameter $\theta_1 = 0.862$ dan $\phi = 0.766$. Langkah berikutnya memeriksa nilai sisa atau residual, untuk menguji apakah model sudah memadai untuk peramalan,



Gambar 8. Plot ACF Nilai Sisa Pembedaan Pertama



Gambar 9. Plot PACF Nilai Sisa Pembedaan Pertama



Gambar 10. Periodogram Nilai Sisa Pembedaan Pertama

Dari ketiga gambar di atas dapat disimpulkan bahwa tidak ada autokorelasi yang signifikan, tidak ada parsialautokorelasi yang signifikan dan adanya konsistensi dari amplitudo yang tinggi melalui seluruh nilai frekuensi pada spectrum garis, sehingga model cukup memadai untuk menggambarkan data.

c. Penerapan Model

Setelah model terbaik didapatkan, pada tahap berikutnya model dapat dipergunakan untuk meramalkan. Sebagai contoh akan digunakan 108 data , dan diinginkan untuk mengetahui nilai pada periode ke-109.

$$(1-B)(1-B^{12})X_t = (1 - \theta_1 B)(1 - \phi_1 B^{12})e_t$$
$$X_t = X_{t-1} + X_{t-12} - X_{t-13} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \phi_1 e_{t-12} - \theta_1 \phi_1 e_{t-13}$$

Untuk nilai ramalan periode ke-109 dapat diperoleh sebagai berikut :

$$X_{109} = 880.00 + 895.22 - 807.99 + 0 - 0.864(18.99) - 0.803(58.62) + 0.694(-26.63)$$
$$= 885.28$$

Dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% didapatkan selang kepercayaan dari hasil komputasi sebesar : 885.28 ± 81.11

PENUTUP

Statistika dalam industrialisasi akan semakin berperan, terutama jika informasi sudah menjadi pengendali dan penentu kehidupan. Keputusan akan makin banyak dan sering, oleh karena itu dibutuhkan suatu informasi yang diperoleh secara berencana (dirancang), tepat waktu, tepat arti dan berkualifikasi yang sesuai. Semua proses peramalan dan pemodelan berdasarkan fakta yang telah dan pernah dilakukan sebagian besar dibahas dengan mendayagunakan kemampuan Statistika.

DAFTAR PUSTAKA

Yahya, Kresnayana, "*Lokakarya Quality Awareness*", Surabaya, 1996

Makridakis, Spyros, wheelwright, Steven S., and Mc Gee, Victor E., "*Metode dan Aplikasi Peramalan*", Erlangga Press, 1991

Yuniarto, Nurwono, "*Manajemen Informasi*", Elex Media komputindo, 1994