

**ARI PANI DESVINA**

Teknologi

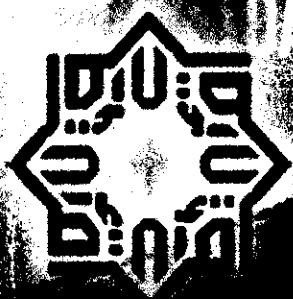
**Seminar Nasional**

**Teknologi Informasi Komunikasi dan Industri Ke6**

**Business Intelligence**

**dan Antisipasi Kriminalitas Data Transaksi**

**Pekanbaru, 24 September 2014**



DATA MINING

**TELKOMNIKA**

**APTIKOM**

**SiTekIn**

## DAFTAR MAKALAH

ID-PAPER		HALAMAN
ICT-01	Sistem Informasi Status Lingkungan Hidup Daerah Pada Pusat Pengelolaan Ekoregion Sumatera Dengan Konsep Object Oriented <i>Rice Novita</i>	1
ICT-02	Desain Pengendali Hybrid Proposional Integral dan Sliding mode pada proses CSTR <i>Dian Mursyitah, Nanda Putri Miefthawati</i>	8
ICT-03	Aplikasi Mobile Learning Berbasis Moodle Menggunakan Teknologi Cross-Platfrom <i>NazruddinSafaat H, M.Faisal Harahap</i>	14
ICT-04	Model Kolaborasi Multi Agen dalam Tata Kelola Outsourcing Sistem Informasi <i>Megawati</i>	21
ICT-05	Membangun Sistem Penjadwalan Ruang Laboratorium dengan Algoritma Modified BiDirectional A* <i>Elvia Budianita ,M.Ridwan</i>	28
ICT-06	Analisis Data Statistik Parameter Trafik Performansi Sentral AT&T SESS (Studi Kasus : PT Telkom Riau Daratan) <i>Sutoyo, Zulka'i</i>	36
ICT-07	Pemodelan Data Trafik Parameter Performansi Sentral Electronic World Switch Digital (EWSD) (Studi Kasus: PT. Telkom Riau Daratan) <i>Sutoyo, Nurul Hawa</i>	42
ICT-08	Resources-Based View Strategy Dalame-Business : Studi Kasus Pada Amazon.Com <i>Arif Himawan&amp; Sasongko Pramono Hadi</i>	50
ICT-09	Rancang Bangun Knowledge Management System Pada Sekretariat Badan Koordinasi Penyuluhan Provinsi Riau <i>Zarnelly S, Sri Sucia Darul Salmi</i>	57
ICT-11	Analisis Perbandingan Pola Bobot Pada Jaringan Syaraf Tiruan Self Organizing Maps (SOM) Sebagai Pemodelan Cluster Data <i>Mustakim</i>	65
ICT-12	Pengaruh Pemanfaatan Internet Terhadap Kinerja Dosen (Studi Kasus: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Suska Riau).FST <i>Nurmaini Dalimunthe, Astuti Meflinda,Khasbi Maimunah</i>	75
ICT-13	Clustering K- Means Analysis (Studi Kasus : Koleksi Perpustakaan) <i>Warnia Nengsih</i>	82

NON ICT-08	Re-Layout Fasilitas Produksi Mesin Thresher Untuk Percepatan Proses <i>Noviyarsi, Lestari Setiawati</i>	402
NON ICT-09	Analisa Paparan Kebisingan dengan Peta Kontur Kebisingan di Power Plant PT. XYZ <i>Melfa Yola, Wiko Juliando</i>	409
NON ICT-10	Pengaruh Mulsa Dan Npk Phoska Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Menggunakan Metode Eksperimen Faktorial <i>Rahmadeni, Dedi Haryadi</i>	414
NON ICT-11	Aplikasi Sistim Bilangan Basis Pada Analisis Rentetan Data Binari (Hujan dan Tidak Hujan) Sebagai Antisipasi Bencana Banjir <i>Rado Yendra, Ari Pani Despina</i>	424
NON ICT-12	Perancangan Strategi Bauran Pemasaran (7P) Berdasarkan Analisis Segmenting, Targeting, Dan Positioning Untuk Meningkatkan Penjualan Pada Usaha Royal Pizza Pekanbaru <i>Dewi Diniaty, Azirwan Mustakim</i>	429
NON ICT-13	Analisis Intensitas Pencahayaan Terhadap Kelelahan Mata Mahasiswa Teknik Industri (Studi Kasus: Laboratorium Jurusan Teknik Industri UIN Suska Riau) <i>Muhammad Nur, Suryadi</i>	437
NON ICT-14	OVRP dalam Penentuan Rute Distribusi Surat Kabar dengan Metode Nearest Neighbor <i>Misra Hartati</i>	445
NON ICT-15	Lintasan Tercepat Fuzzy dengan Metode Rangkang Fuzzy dan Algoritma Dijkstra <i>Corry Corazon Marzuki, Rita Susianti</i>	452
NON ICT-16	Desain Boost Dan Buck Boost Converter Untuk Pengisian Aki Pada Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid <i>Jefri Lianda</i>	459

# [Aplikasi Sistim Bilangan Basis Pada Analisis Rentetan Data Binari (Hujan dan Tidak Hujan) Sebagai Antisipasi Bencana Banjir

Rado Yendra<sup>1</sup>, Ari Pani Despina<sup>3</sup>

Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, Islamic State University of Riau, 28293, Pekanbaru, Riau, Indonesia  
yendra\_75@yahoo.com.sg

## Abstrak

Analisis data yang berukuran besar merupakan permasalahan yang sangat menarik untuk diteliti terutama bila dikaitkan dengan isu perubahan iklim. Data hujan dalam skala singkat seperti setiap jam, merupakan data yang berukuran sangat besar dan sekaligus merupakan bagian terpenting dalam membahas isu perubahan iklim. Data hujan yang dikelompokkan menjadi dua bagian atau binari yaitu hujan dan tidak hujan akan memberikan manfaat yang sangat besar diantaranya dapat digunakan dalam menganalisis rentetan data hujan secara berturut-turut yang terjadi melebihi 3 jam. Analisis rentetan data seperti ini sangat diperlukan untuk mengurangi resiko banjir pada daerah perkotaan. Kesulitan dalam menganalisis rentetan binari data terutama dalam menentukan banyak kemungkinan rentetan binari hujan yang terjadi melebihi 3 jam secara berturut-turut akan diselesaikan dengan menggunakan sistim bilangan basis dua untuk mentransformasi rentetan data binari hujan dan tidak hujan menjadi satu bilangan tertentu. Transformasi yang digunakan telah berhasil dalam mengenal pola hujan yang terjadi melebihi tiga jam secara berturut-turut dan pada penelitian ini juga telah berhasil menunjukkan perubahan pola hujan yang terjadi untuk setiap tahunnya. Pada penelitian ini juga diketahui bahwa hujan yang terjadi pada 34 tahun terakhir ini menunjukkan peningkatan yang cukup berarti untuk hujan yang terjadi melebihi tiga jam secara berturut-turut, terutama pada hujan yang berlaku pada malam hari. Hal ini tentu saja akan mengakibatkan peningkatan frekuensi terjadinya banjir pada kota-kota besar yang mengalami permasalahan dalam sistem perparitan untuk menampung aliran air yang diakibatkan air hujan.

*Kata Kunci : basis dua, binari, banjir, perubahan iklim, sistim bilangan basis*

## 1. Pendahuluan

Analisis data yang berukuran besar seperti rentetan data hujan dan tidak hujan harian sangat penting, terutama dalam mengenal pola rentetan data tersebut. Analisis data seperti ini sangat memerlukan peralatan komputer yang dilengkapi dengan kemampuan pemrograman yang baik. Data yang sangat besar, biasanya terdiri dari sederetan data tunggal atau data numerik, untuk itu diperlukan pemrograman yang baik untuk memudahkan analisis data tersebut. Permasalahan akan terasa menjadi sulit jika data tunggal tadi berisikan sederetan data yang terdiri dari dua kemungkinan atau binari. Untuk menganalisis data seperti ini diperlukan suatu metoda yang dapat mentransformasi sederetan data tersebut menjadi data tunggal.

Data hujan harian dan setiap jam merupakan salah satu contoh sederetan data yang sangat besar. Analisis data hujan diatas dengan skala jam dan harian adalah berupa data tunggal, berbagai penelitian untuk kedua jenis data hujan di atas telah dilakukan. Penelitian ini pada umumnya adalah untuk mendapatkan model yang tepat untuk rentetan data hujan atau rentetan tidak hujan. Pemodelan yang dihasilkan biasanya terbatas pada penentuan fungsi densitas peluang atau distribusi yang tepat untuk rentetan data hujan harian [1], [2], [3], [4]. Penelitian yang sama dengan menggunakan skala data yang kecil seperti setiap jam belum dilakukan secara maksimal dan para peneliti masih kesulitan dalam menganalisis pola rentetan data hujan dan tidak hujan untuk skala data hujan setiap jam. Kesulitan ini disebabkan oleh besarnya ukuran data yang ditimbulkan. Beberapa penelitian yang telah dilakukan untuk data seperti ini telah berhasil mendapatkan model yang terbaik untuk mensimulasi data hujan pada skala kecil (jam) [5], [6], [7]. Penelitian yang seperti ini memiliki tingkat kesulitan yang tinggi, karena memerlukan keakuratan metoda numerik untuk mendapatkan parameter-parameter model yang digunakan. Penelitian yang menggunakan data hujan juga dilakukan dengan menggunakan data binari, dimana data hujan diberi dengan simbol 1 dan data tidak hujan diberi dengan simbol 0. Penelitian seperti ini sering dikenal dengan Rantai Markov (*Markov Chain*).

1	2
0	0
0	0

Penelitian ini sangat tergantung pada rentetan data hujan yang telah diubah kepada rentetan data binari 0 dan 1 [8],[9]. Penelitian runtun waktu terhadap data binari juga telah dilakukan dengan menggunakan data hujan [10].

Penelitian yang lebih sederhana, dengan menggunakan skala data yang kecil akan dilakukan pada penelitian ini. Penelitian yang dilakukan adalah mengamati pola rentetan data hujan dan tidak hujan pada skala jam untuk setiap 24 jam. Kombinasi rentetan data hujan dan tidak hujan selama 24 jam akan berjumlah  $2^{24}$  rentetan data. Sistem bilangan basis 2 akan digunakan untuk mentransformasi data rentetan hujan dan tidak hujan tersebut sehingga menghasilkan bilangan tunggal. Bilangan tunggal ini kemudian akan digunakan untuk mengenal pola rentetan data hujan dan tidak hujan yang dapat menimbulkan bahaya banjir. Rentetan data hujan yang terjadi secara berturut-turut yang melebihi tiga jam adalah pola hujan yang sangat beresiko dapat menyebabkan banjir. Data hujan yang diperoleh dari BMKG akan dibagi menjadi dua kelompok atau binari, data hujan disimbolkan dengan 1 dan data tidak hujan diberi dengan simbol 0. Sederetan data yang berisikan 24 bilangan yang terdiri dari simbol 0 dan 1 akan diwakilkan oleh sebuah bilangan tunggal yang diperoleh dengan menggunakan sistem bilangan basis 2.

## 2. Metodologi

Rentetan data binari dapat ditransformasi menjadi sebuah bilangan dengan menggunakan bilangan basis 2, Sistem bilangan basis dua dapat dilakukan dengan menggunakan rumusan

$$x = \sum_{i=1}^n a_i 2^{n-i}$$

dimana  $n$  adalah banyak bilangan binari dan  $x_i$  adalah bilangan binari ke-  $i$  dalam satu deretan. Sebagai contoh data binari untuk 6 jam data hujan tidak hujan 100110 dapat ditransformasi menjadi bilangan tunggal dengan cara

Data hujan 24 jam yang diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika akan dirubah kedalam bentuk binari dimana data hujan diberi simbol 1 dan data tidak hujan diberi dengan simbol 0. Sederetan data binari, yang setiap deretan berisi kombinasi 24 bilangan 0 dan 1. Bilangan 24 menunjukkan bahwa data hujan harian berisikan 24 jam data hujan dan tidak hujan. Oleh sebab itu dalam penelitian ini akan menghasilkan  $2^{24}$  kombinasi yang mungkin dalam setiap deretan data binari. Sebagai contoh akan diberikan 10 hari rentetan binari data hujan dan tidak hujan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Pada tabel tersebut dapat dilihat, 10 hari data binari hujan dan tidak hujan, untuk setiap harinya terdiri dari rentetan kombinasi 24 data binari hujan dan tidak hujan. Untuk hari pertama terdiri dari rentetan binari (0,0,1,1,1,0,0,1,1,1,0,0,0,1,0,0,0,0,1,0,0,0,1,1). Rentetan binari tersebut dapat diartikan bahwa jam ke-1 dan jam ke-2 tidak hujan dan jam ke-3 hingga jam ke-5 adalah hujan dan diikuti tidak hujan untuk jam ke-6 dan ke-7, seterusnya 3 jam berturut-turut terjadi hujan pada jam ke-8 hingga jam ke-10 dan diikuti tidak hujan untuk 3 jam berturut-turut pada jam ke-11 hingga jam ke-13. Rentetan binari data hujan dan tidak hujan di atas ditutup untuk peristiwa hujan pada jam ke-24.

seperti berikut Bilangan tunggal  
tersebut dapat digunakan untuk memudahkan analisis rentetan data binari hujan dan tidak hujan.

Tabel 1. 10 hari rentetan 24 jam data binari hujan dan tidak hujan

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0

3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1
4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
5	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
6	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1
9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0
10	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1

0	0
0	0
0	0

Tabel diatas juga telah memberikan informasi bahwa rentetan data binari yang dihasilkan oleh 10 hari hujan tersebut diketahui untuk hari ke-4, ke-5, ke-7, ke-8 dan ke-10 berpotensi akan mengakibatkan banjir. Peristiwa banjir ini terjadi disebabkan terdapat paling sedikit 4 jam terjadi hujan secara berturut-turut. Pada tabel di atas dapat dilihat pada hari ke-4 telah terjadi hujan selama 4 jam secara berturut-turut yaitu pada jam ke-19 hingga jam ke-22.

bilag:  
 tentu  
 berisi  
 hujan  
 rente  
 freku  
 ditam  
 sama

**3. Hasil**

Rentetan data hujan yang sangat beresiko untuk mengakibatkan banjir pada siang dan malam hari akan diteliti, untuk itu data hujan setiap jam yang dihasilkan pada stasiun hujan Kampar selama 34 tahun (1974-2007) akan digunakan pada penelitian ini. Hujan yang terjadi pada siang hari terjadi pada jam 10 hingga jam 17, sedangkan hujan malam hari adalah hujan yang terjadi pada jam 18 hingga jam 24. Rentetan data hujan tersebut akan ditransformasi kedalam bilangan tunggal dengan menggunakan sistem bilangan basis 2. Rentetan data dan bilangan tunggal tersebut turut dilampirkan pada tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Rentetan Data Hujan yang beresiko banjir pada siang hari

i	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Basis
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	32640
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	16256
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	8064
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3968
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1920
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	32512
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32256
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31744
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30720

Rente

Tabel 3. Rentetan Data Hujan yang beresiko banjir pada malam hari

i	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Basis
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	127
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	63
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	31
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	15

Rente

memb  
 banjir  
 dapat  
 menyil  
 pada :  
 pada i  
 banjir

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	126
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	124
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	120

Pada tabel 2 dan 3 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan yang sangat nyata untuk bilangan tunggal yang mewakili hujan yang beresiko banjir untuk siang dan malam hari. Hal ini tentu saja akan memudahkan dalam menganalisis atau membedakan rentetan hujan yang beresiko banjir pada siang dan malam hari. Seterusnya untuk mengetahui persentase rentetan hujan dengan bilangan tunggal yang telah dihasilkan pada tabel 2 dan 3 akan dianalisis seluruh rentetan hujan yang terjadi pada stasiun hujan Kampar. Karakteristik hujan yang merupakan frekuensi rentetan hujan beresiko banjir untuk stasiun hujan Kampar pada siang hari akan ditampilkan pada tabel 4, sedangkan tabel 5 juga turut serta ditampilkan karakteristik yang sama untuk malam hari.

Tabel 4. Karakteristik rentetan data hujan beresiko banjir siang hari

Rentetan hujan (bilangan tunggal)	frekuensi	Persentase
Seluruh rentetan hujan	13549	100
32640	0	0
16256	0	0
8064	1	0.007
3968	4	0.03
1920	7	0.05
32512	4	0.03
32256	2	0.01
31744	1	0.007
30720	4	0.03

Tabel 5 Karakteristik rentetan data hujan beresiko banjir malam hari

Rentetan hujan (bilangan tunggal)	frekuensi	Persentase
127	13	0.09
63	22	0.16
31	33	0.24
15	52	0.38
126	3	0.02
124	6	0.04
120	17	0.12

Karakteristik rentetan hujan yang ditampilkan pada tabel 4 dan tabel 5 telah memberikan gambaran yang sangat jelas bahwa rentetan hujan yang beresiko mendatangkan banjir sangat berbeda untuk hujan yang terjadi pada siang dan malam hari. Hal ini tentu saja dapat dijadikan acuan bahwa perlu dipersiapkan langkah-langkah yang berbeda dalam menyikapi rentetan hujan yang terjadi pada siang dan malam hari. Resiko banjir yang terjadi pada siang dan malam hari perlu dianalisis dengan baik, hal ini dikarenakan peristiwa banjir pada malam hari memerlukan kerja yang lebih serius untuk mengatasi resiko banjir daripada banjir yang terjadi pada siang hari. Oleh sebab itu analisis frekuensi terjadinya rentetan hujan

yang berisiko banjir pada siang dan malam hari perlu dilakukan. Tabel 4 dan 5 turut ditampilkan untuk analisis frekuensi ini. Pada tabel tersebut juga dapat disimpulkan bahwa hujan yang berturut-turut yang dimulai dari jam 10 hingga 17 tidak pernah terjadi, hal ini secara tak langsung juga menyimpulkan bahwa peristiwa banjir pada siang hari sangat jarang terjadi. Sebaliknya dari tabel tersebut juga dapat dilihat bahwa rentetan hujan yang berisiko banjir sering terjadi pada malam hari, terutama pada jam 21 hingga 24 (rentetan hujan dengan bilangan tunggal 15). Pada tabel diatas juga secara tak langsung telah memberikan gambaran hujan yang terjadi pada jam 19 dan 20 juga sangat berisiko mendatangkan bahaya banjir. Informasi yang dihasilkan pada tabel 4 dan 5 sangat berguna bagi berbagai instansi yang bertanggung jawab untuk terjadinya bencana banjir. Instansi tersebut setidaknya lebih siaga terhadap hujan yang terjadi secara berturut-turut melebihi 3 jam, terutama untuk hujan yang terjadi pada malam hari. Instansi tersebut juga harus mempertimbangkan untuk memperkerjakan karyawannya lebih lama pada malam hari daripada siang hari. Informasi yang diberikan pada tabel 4 dan 5 juga sangat bermanfaat bagi instansi yang bertugas untuk meneliti iklim seperti BMKG. Data pada kedua tabel tersebut dapat menggambarkan bahwa iklim pada malam hari perlu untuk diteliti terutama terhadap hujan-hujan yang terjadi pada malam hari.

#### 4. Kesimpulan

Penelitian yang memberikan penekanan pada pola hujan terutama pada rentetan hujan untuk setiap jam sangat penting untuk dilakukan. Penelitian seperti ini dapat memantau peristiwa banjir yang terjadi, terutama untuk hujan yang terjadi secara berturut-turut melebihi 3 jam. Beberapa metoda telah diperkenalkan untuk meneliti masalah ini, metoda ini dikenal cukup sulit untuk dilakukan. Kesulitan yang ditimbulkan berhubungan dengan penggunaan matematika tingkatan lanjut dan cukup sulit untuk dipahami. Metoda yang cukup sederhana seperti yang dilakukan pada penelitian ini, sangat membantu untuk memahami pola tetetan hujan yang berisiko mendatangkan banjir pada siang dan malam hari. Metoda yang menggunakan sistim bilangan basis 2 ini sangat membantu dan sangat memudahkan untuk memberikan bilangan tunggal pada rentetan hujan selama 24 jam. Bilangan ini memudahkan analisis terhadap frekuensi rentetan hujan yang berisiko banjir dilakukan.

#### References

- [1] Ison, N.T., A.M. Feyerherm., and L.D. Bark: Wet Period Precipitation and the Gamma Distribution. *Journal of Applied Meteorology* 10(4), 658-665 (1971)
- [2] Katz, R.W: Precipitation as a Chain-Dependent Process. *Journal of Applied Meteorology* 16, 671-76 (1977)
- [3] Buishand, T.A.: Stochastic Modeling of Daily Rainfall Sequences. Medidlingen Landbouwhogeschool Wageningen 77-3 (1977)
- [4] Roldan, J., and D. Woolhiser: Stochastic Daily Precipitation Models. I. A Comparison of Occurrence Processes. *Water Resources Research* 18(5), 1451-1459. 51-1459 (1982)
- [5] Cowpervait, P., A: Poisson-cluster model of rainfall: high order moments and extreme values. *Proceedings of the Royal Society of London, Series A* 454, 885-898 (1998)
- [6] Rodriguez-Iturbe, I., Cox, D.R. and Isham, V: Some models for rainfall based on stochastic point processes. *Proc. R. Sot. London, Ser. A*, 410, 269-288 (1987a)
- [7] Velghe, T., Troch, P.A., De Troch, F.P., Van de Velde, J: Evaluation of cluster-based rectangular pulses point process model for rainfall. *Water Resour. Res.* 30 (10), 2847-2857 (1994)
- [8] Woolhiser, D.A., and G.G.S. Pegram: Maximum Likelihood Estimation of Fourier Coefficient to Describe Seasonal Variations of Parameters in Stochastic Daily Precipitation Models. *Journal of Applied Meteorology* 18, 34-42 (1978)
- [9] Wilks, D.S., and R.L. Wilby: The Weather Generation Game: A Review of Stochastic Weather Models. *Progress in Physical Geography* 23(3), 329-357(1999)
- [10] Keenan, D. M.: 1980, Time Series Analysis of *Binary Data*, Ph.D. Thesis, The Univ. of Chicago