



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR (UNM)
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
Menara Pinisi Lantai 10 Jalan Andi Pangeran Pettarani Makassar
Telpon (0411) 865677, Fax(0411) 861377 Kode Pos 90222
Laman: www.unm.ac.id e-mail: lppm@unm.ac.id & lemlitunm@yahoo.co.id

SURAT KETERANGAN
Nomor:4157/UN36.11/LP2M/2022

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Prof. Dr. Ir. H. Bakhrani A. Rauf, M.T.
NIP : 19611016198803 1 006
Jabatan : Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNM

Dengan ini menerangkan bahwa,

Nama : Dr. Wahidah Sanusi S.Si, M.Si
NIP : 197004091997022001
Fakultas : FMIPA UNM

Telah melaksanakan penelitian dengan judul:

“Analisis Spasial dan Temporal Frekuensi Hujan Ekstrim Di Provinsi Sulawesi Selatan Sebagai Upaya Peringatan Dini Bencana Hidrometeorologi”

Penelitian ini dilaksanakan sampai bulan November 2022

Skema Penelitian: Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi T.A. 2022

Anggota Peneliti : Sudarmin, S.Si, M.Si & Sahlan Sidjara, S.Si, M.Si

Demikian surat keterangan dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya

Makassar, 30 November 2022
Ketua

Prof. Dr. Ir. H. Bakhrani A. Rauf, M.T., IPU.
NIP 19611016198803 1 006

**LAPORAN KEMAJUAN
PENELITIAN DASAR UNGGULAN PERGURUAN TINGGI**



**ANALISIS SPASIAL DAN TEMPORAL FREKUENSI HUJAN EKSTRIM
DI PROVINSI SULAWESI SELATAN SEBAGAI UPAYA PERINGATAN
DINI BENCANA HIDROMETEOROLOGI**

Tahun pertama dari rencana tiga tahun

Ketua/Anggota Tim

Dr. WAHIDAH SANUSI, S.Si., M.Si.

NIDN: 0009047001

SUDARMIN S.Si., M.Si.

NIDN: 0018107002

SAHLAN SIDJARA S.Si., M.Si.

NIDN: 0016128801

Dibiayai oleh

Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian Kepada Masyarakat
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi
Kementerian Kependidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi
Sesuai dengan Kontrak Pelaksanaan Program Penelitian
Tahun Anggaran 2022 Nomor: 2392/UN36.11/LP2M/2022

UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR

NOVEMBER 2022

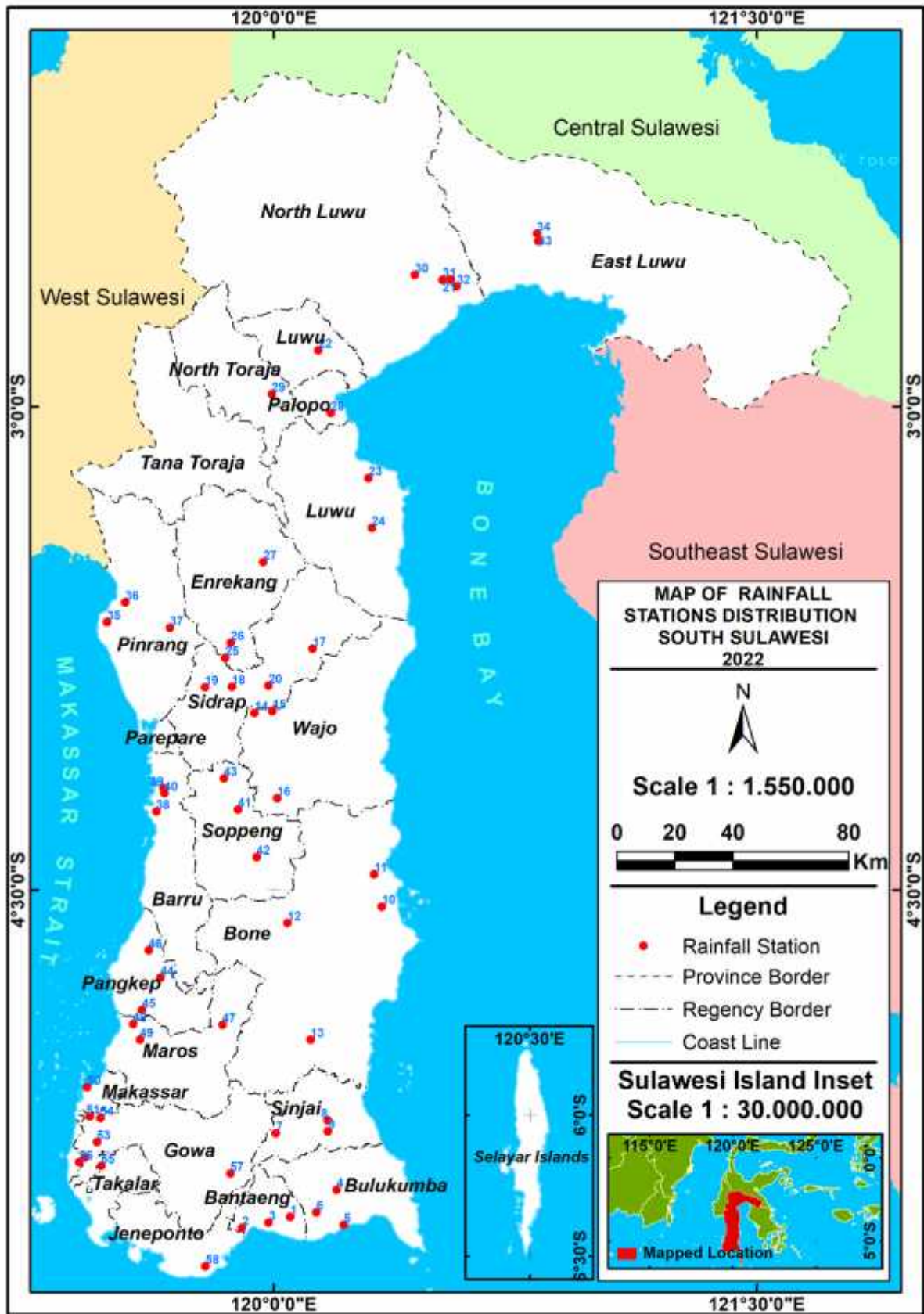
Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan ringkas mungkin. Dilarang menghapus/memodifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

C. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian meliputi data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

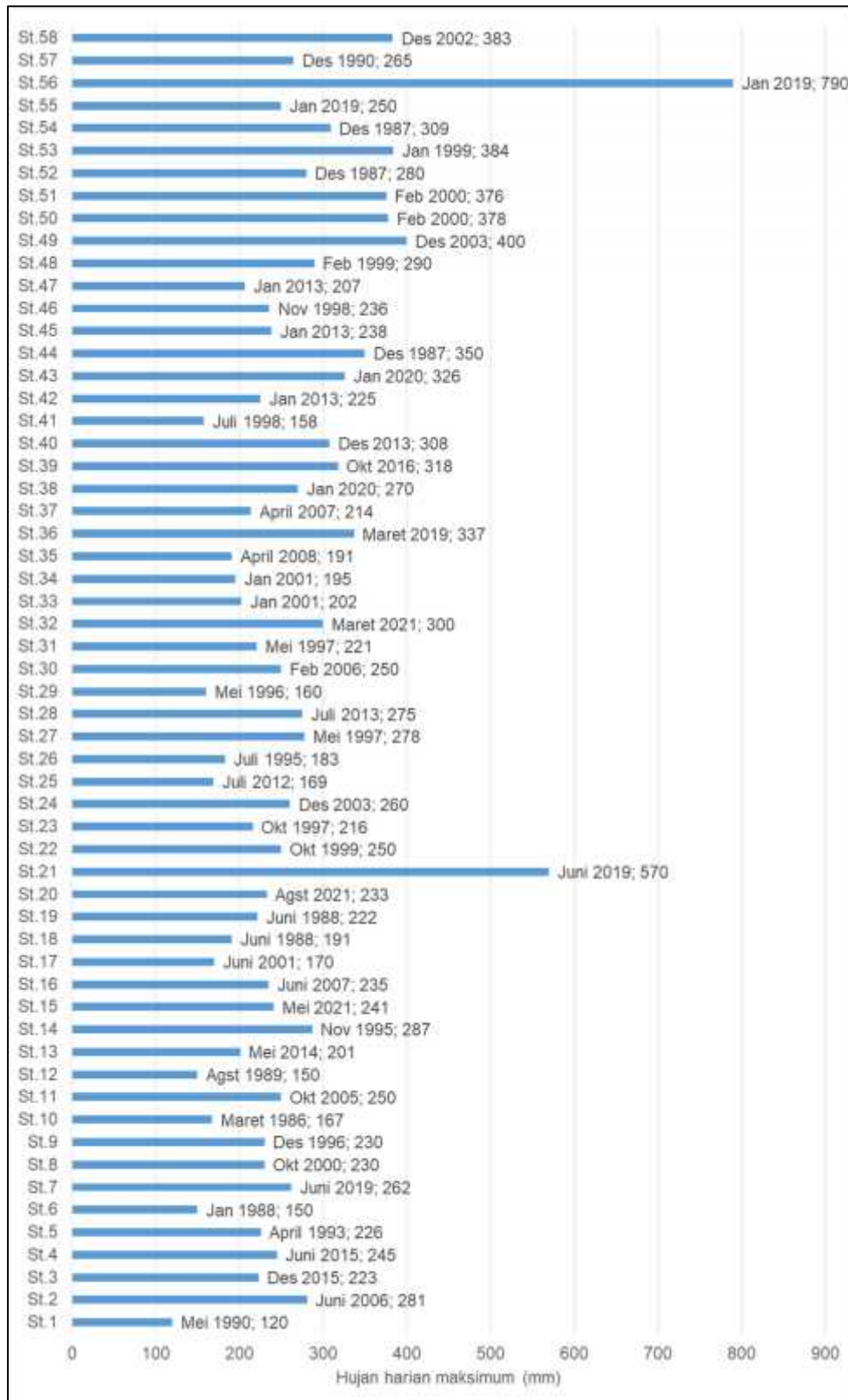
Pada penelitian ini digunakan data curah hujan harian maksimum (mm) dari 58 stasiun hujan di propinsi Sulawesi Selatan untuk periode tahun 1986 hingga 2021. Pemilihan stasiun-stasiun hujan tersebut berdasarkan kelengkapan dan panjang data yang ada. Data tersebut diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Wilayah IV propinsi Sulawesi Selatan dan Dinas Sumber Daya Air, Cipta Karya dan Tata Ruang propinsi Sulawesi Selatan. Kode, Nama, Lokasi Stasiun, dan periode hujan diberikan dalam Tabel 1 dan Gambar 1. Pada Tabel 1 memperlihatkan bahwa periode tahun dari data tidak sama, hal ini disebabkan karena data yang diambil bergantung ketersediaan data yang ada di dua lokasi pengambilan data tersebut.

Tabel 1. Kode, nama, lokasi stasiun, dan periode hujan kajian

Kode	Nama Stasiun	Kab/Kota	Periode	Kode	Nama Stasiun	Kab/Kota	Periode
St.1	Moti	Bantaeng	1987-2020	St.30	Kaluku	Luwu utara	1986-2021
St.2	Tino Toa	Bantaeng	1989-2018	St.31	Pambasian	Luwu utara	1986-2021
St.3	Onto	Bantaeng	1989-2018	St.32	Katulungan	Luwu utara	1986-2021
St.4	Pandang-pandang	Bulukumba	1986-2019	St.33	Wonorejo	Luwu Timur	1986-2021
St.5	Paenrelompoa	Bulukumba	1986-2019	St.34	Margalembo	Luwu Timur	1986-2021
St.6	Bettu	Bulukumba	1986-2019	St.35	Paria	Pinrang	1988-2021
St.7	Arango	Sinjai	1987-2020	St.36	Data	Pinrang	1988-2021
St.8	Palangka	Sinjai	1987-2020	St.37	Benteng	Pinrang	1988-2021
St.9	Bikeru	Sinjai	1987-2020	St.38	Manuba	Barru	1986-2021
St.10	Biru	Bone	1986-2021	St.39	Mareppang	Barru	1986-2021
St.11	Unra	Bone	1986-2021	St.40	Lanrae	Barru	1986-2021
St.12	Bengo	Bone	1986-2021	St.41	Leworeng	Soppeng	1986-2021
St.13	Palattae	Bone	1989-2018	St.42	Lalange Lajoa	Soppeng	1986-2021
St.14	Ongkoe	Wajo	1986-2021	St.43	Salobunne	Soppeng	1986-2021
St.15	Welle	Wajo	1988-2021	St.44	Tabo-tabo	Pangkep	1987-2020
St.16	Canru	Wajo	1986-2021	St.45	Leanglonrong	Pangkep	1987-2020
St.17	Bulu cenrana	Sidrap	1987-2018	St.46	Sigeri	Pangkep	1987-2020
St.18	Talawe	Sidrap	1986-2021	St.47	Camba	Maros	1989-2020
St.19	Tanete	Sidrap	1986-2021	St.48	Panyalingan	Maros	1989-2020
St.20	Padangloang	Sidrap	1986-2021	St.49	Maroangin	Maros	1989-2020
St.21	Banyurip	Luwu	1986-2021	St.50	Paotere	Makassar	1986-2021
St.22	Lamasi	Luwu	1986-2021	St.51	Ujungpandang	Makassar	1987-2018
St.23	PadangSappa	Luwu	1986-2021	St.52	Bontosallang	Gowa	1987-2020
St.24	Bajo	Luwu	1986-2021	St.53	Paku	Gowa	1989-2020
St.25	Salokarajae	Enrekang	1987-2018	St.54	Sungguminasa	Gowa	1987-2020
St.26	Maroangin	Enrekang	1989-2018	St.55	Palleko	Takalar	1987-2020
St.27	Talang Raja	Enrekang	1989-2018	St.56	Campagaya	Takalar	1987-2020
St.28	Latuppa	Palopo	1989-2018	St.57	Tanrang	Jeneponto	1987-2020
St.29	Tandung Nanggala	Toraja Utara	1988-2021	St.58	Bulo-Bulo	Jeneponto	1987-2020



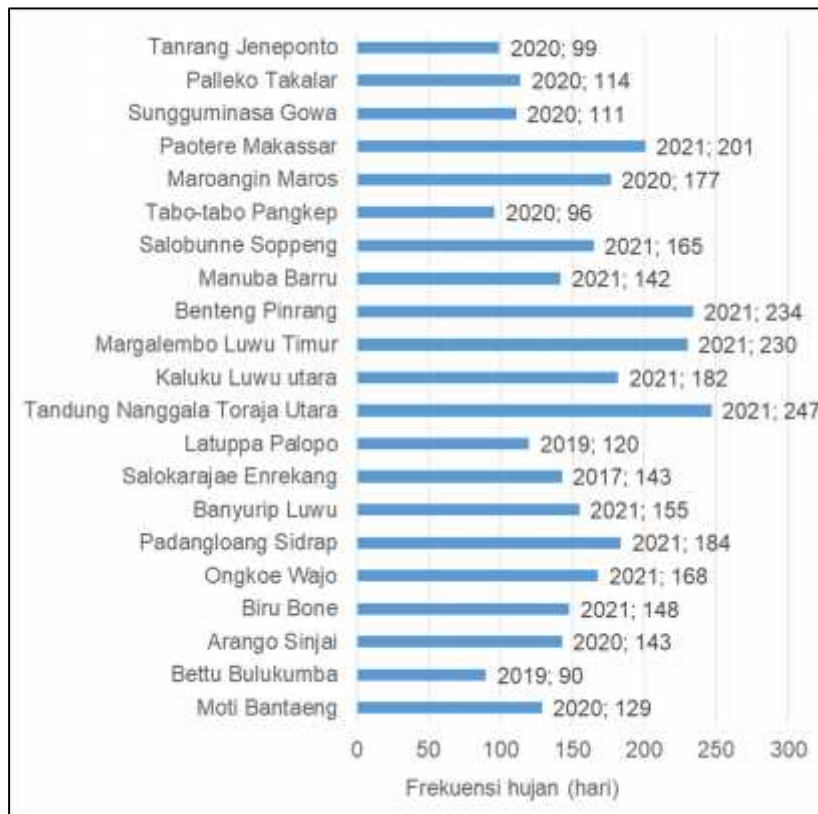
Gambar 1. Lokasi stasiun Kajian



Gambar 2. Curah hujan harian maksimum (mm) setiap stasiun

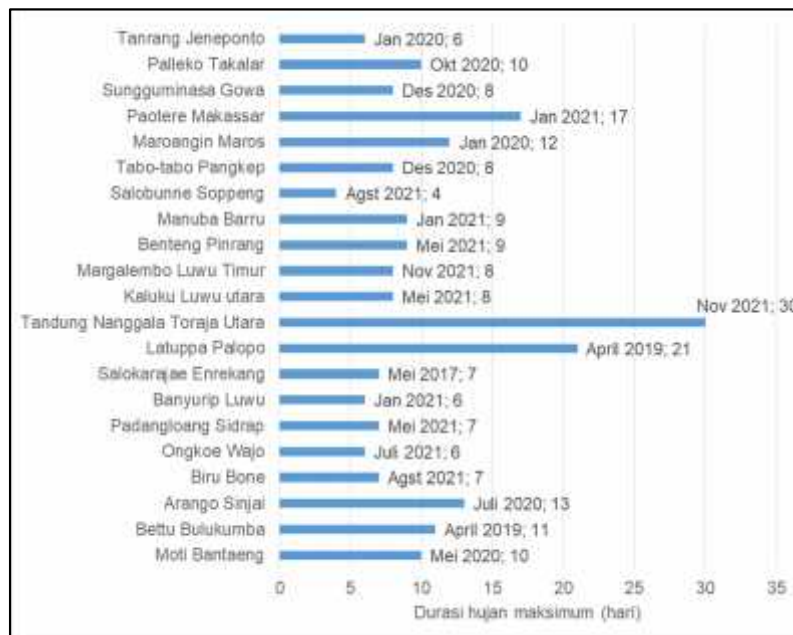
Gambar 2 memperlihatkan bahwa intensitas curah hujan harian pada setiap stasiun termasuk dalam kategori hujan sangat lebat, yaitu melebihi 100 mm/hari [1]. Intensitas hujan tertinggi pertama sebesar 790 mm/hari terjadi pada bulan Januari 2019 di stasiun Campagaya kabupaten Takalar, dan tertinggi kedua sebesar 570 mm/hari di stasiun Banyurip kabupaten Luwu. Hujan sangat lebat tersebut terjadi pada musim hujan di wilayah tersebut. Sementara

itu intensitas yang rendah di antara 58 stasiun tersebut, terjadi di stasiun Moti kabupaten Bantaeng dengan intensitas hujan sebesar 120 mm/hari yang terjadi pada bulan Mei 1990.



Gambar 3. Frekuensi hujan (hari) setiap kabupaten/kota

Gambar 3 memperlihatkan bahwa pada tahun 2021 di wilayah kabupaten Toraja Utara, Pinrang, dan Luwu Utara, merupakan 3 wilayah yang mempunyai jumlah hari hujan (frekuensi) dalam setahun, masing-masing 247 hari, 234 hari, dan 230 hari. Nilai frekuensi tersebut menunjukkan bahwa pada wilayah tersebut lebih sering mengalami hujan, yaitu lebih dari 7 bulan. Sementara kabupaten Jeneponto dan Bulukumbu mengalami hujan hanya sekitar 3 bulan. Kabupaten jeneponto memang merupakan salah satu wilayah di propinsi Sulawesi Selatan yang sering mengalami kekeringan.



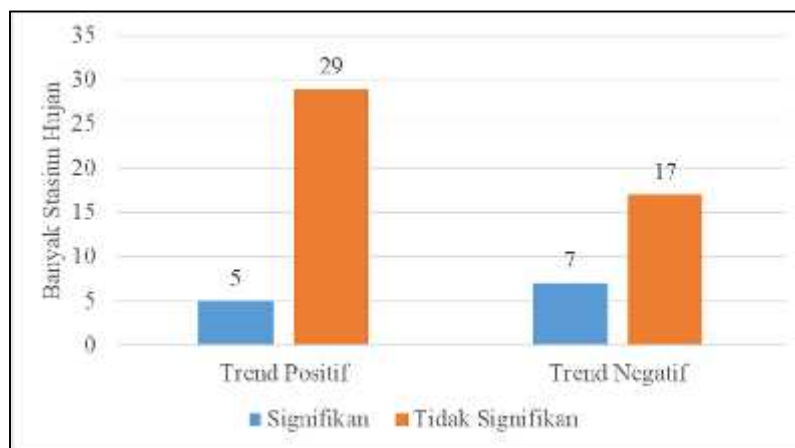
Gambar 4. Durasi hujan maksimum (hari) setiap kabupaten/kota

Gambar 4 memperlihatkan bahwa pada umumnya durasi hujan di propinsi Sulawesi Selatan berkisar 6 hari – 9 sehari, sementara di kabupaten Toraja Utara mempunyai durasi hujan selama sebulan, yaitu 30 hari. Nilai durasi tersebut berarti bahwa wilayah tersebut secara berturut-turut selama 30 hari mengalami hujan. Durasi hujan yang lama dengan intensitas yang tinggi pada suatu wilayah tentu ini akan dapat mengakibatkan banjir, karena wilayah tersebut menerima limpahan curah hujan yang banyak dalam waktu yang lama.

Tabel 2. Hasil uji korelasi serial

Kode	Estimasi Nilai Koefisien Korelasi	Nilai-P	Keputusan	Kode	Estimasi Nilai Koefisien Korelasi	Nilai-P	Keputusan
St.1	0.51418	0.00050	Ada Korelasi Serial	St.30	0.48642	0.00278	Ada Korelasi Serial
St.2	-0.06877	0.70166	Tidak ada Korelasi Serial	St.31	-0.00095	0.99554	Tidak ada Korelasi Serial
St.3	0.01893	0.91759	Tidak ada Korelasi Serial	St.32	0.18953	0.28903	Tidak ada Korelasi Serial
St.4	-0.02218	0.89610	Tidak ada Korelasi Serial	St.33	0.48257	0.00067	Ada Korelasi Serial
St.5	-0.09066	0.60673	Tidak ada Korelasi Serial	St.34	0.54067	0.00006	Ada Korelasi Serial
St.6	0.39546	0.01060	Ada Korelasi Serial	St.35	0.44111	0.00385	Ada Korelasi Serial
St.7	0.20713	0.21245	Tidak ada Korelasi Serial	St.36	0.13407	0.42646	Tidak ada Korelasi Serial
St.8	0.47320	0.00239	Ada Korelasi Serial	St.37	0.30588	0.06350	Tidak ada Korelasi Serial
St.9	0.12919	0.44339	Tidak ada Korelasi Serial	St.38	-0.15027	0.38854	Tidak ada Korelasi Serial
St.10	-0.19626	0.27060	Tidak ada Korelasi Serial	St.39	-0.03721	0.83534	Tidak ada Korelasi Serial
St.11	0.20806	0.20326	Tidak ada Korelasi Serial	St.40	0.24101	0.17158	Tidak ada Korelasi Serial
St.12	0.06030	0.72704	Tidak ada Korelasi Serial	St.41	-0.41129	0.00830	Ada Korelasi Serial
St.13	-0.48109	0.00191	Ada Korelasi Serial	St.42	-0.09790	0.56538	Tidak ada Korelasi Serial
St.14	0.30122	0.05719	Tidak ada Korelasi Serial	St.43	0.29786	0.06428	Tidak ada Korelasi Serial
St.15	0.22294	0.21167	Tidak ada Korelasi Serial	St.44	-0.13330	0.49849	Tidak ada Korelasi Serial
St.16	0.21507	0.18554	Tidak ada Korelasi Serial	St.45	0.04767	0.78063	Tidak ada Korelasi Serial
St.17	0.28661	0.10548	Tidak ada Korelasi Serial	St.46	-0.10910	0.53902	Tidak ada Korelasi Serial
St.18	0.00619	0.97014	Tidak ada Korelasi Serial	St.47	0.06354	0.73211	Tidak ada Korelasi Serial
St.19	-0.03382	0.83745	Tidak ada Korelasi Serial	St.48	0.13453	0.43620	Tidak ada Korelasi Serial
St.20	-0.03645	0.84488	Tidak ada Korelasi Serial	St.49	0.22013	0.19622	Tidak ada Korelasi Serial
St.21	0.24914	0.11785	Tidak ada Korelasi Serial	St.50	0.21401	0.18883	Tidak ada Korelasi Serial
St.22	0.39679	0.01185	Ada Korelasi Serial	St.51	0.17374	0.34564	Tidak ada Korelasi Serial
St.23	0.08556	0.60245	Tidak ada Korelasi Serial	St.52	0.13496	0.48701	Tidak ada Korelasi Serial
St.24	0.39859	0.00840	Ada Korelasi Serial	St.53	0.17040	0.32631	Tidak ada Korelasi Serial
St.25	-0.20405	0.24440	Tidak ada Korelasi Serial	St.54	0.34353	0.11128	Tidak ada Korelasi Serial
St.26	0.13494	0.47715	Tidak ada Korelasi Serial	St.55	0.31261	0.05405	Tidak ada Korelasi Serial
St.27	0.56235	0.00013	Ada Korelasi Serial	St.56	0.75652	0.00000	Ada Korelasi Serial
St.28	0.24674	0.15745	Tidak ada Korelasi Serial	St.57	-0.00045	0.99793	Tidak ada Korelasi Serial
St.29	0.24953	0.13362	Tidak ada Korelasi Serial	St.58	0.11927	0.48072	Tidak ada Korelasi Serial

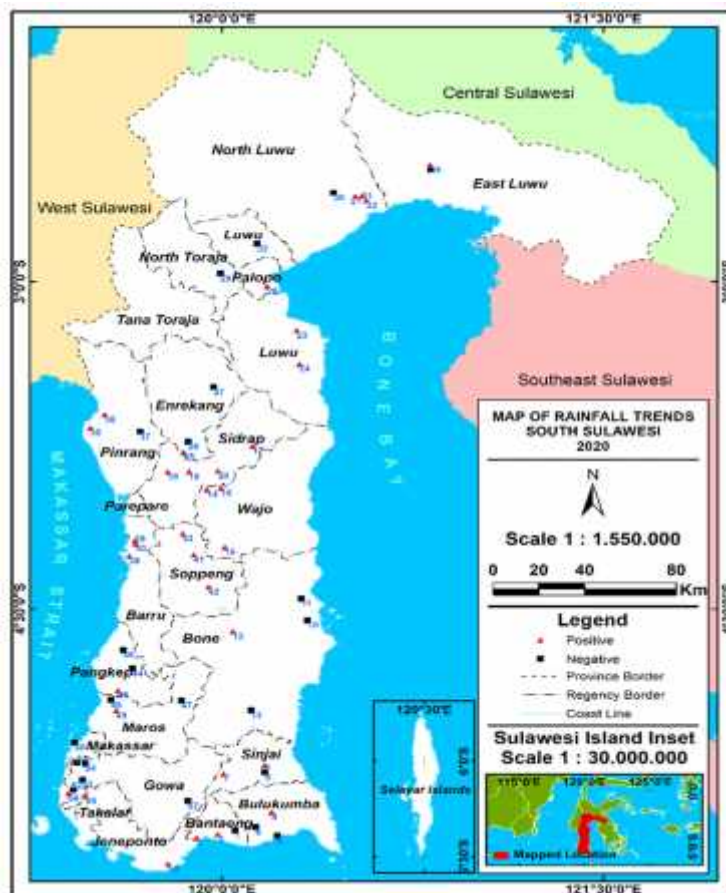
Berdasarkan Tabel 2 diperoleh bahwa terdapat 13 stasiun hujan yang mempunyai nilai koefisien korelasi yang signifikan, sehingga ke-13 data tersebut harus dilakukan pra-pemutihan (*prewhitening*) untuk menghilangkan pengaruh korelasi serial tersebut. Apabila terdapat korelasi serial pada data, maka akan mempengaruhi kemampuan uji Mann-Kendall dalam menilai kesignifikanan trend [2]. Oleh itu data pada ke-13 stasiun tersebut terlebih dahulu dilakukan pra-pemutihan sebelum melakukan uji Mann-kendall, sementara untuk data yang tidak terdapat kasus korelasi serial, maka langsung dilakukan uji Mann-Kendall.



Gambar 5. Frekuensi trend Mann-Kendall

Tabel 3. Hasil uji Mann-Kendall

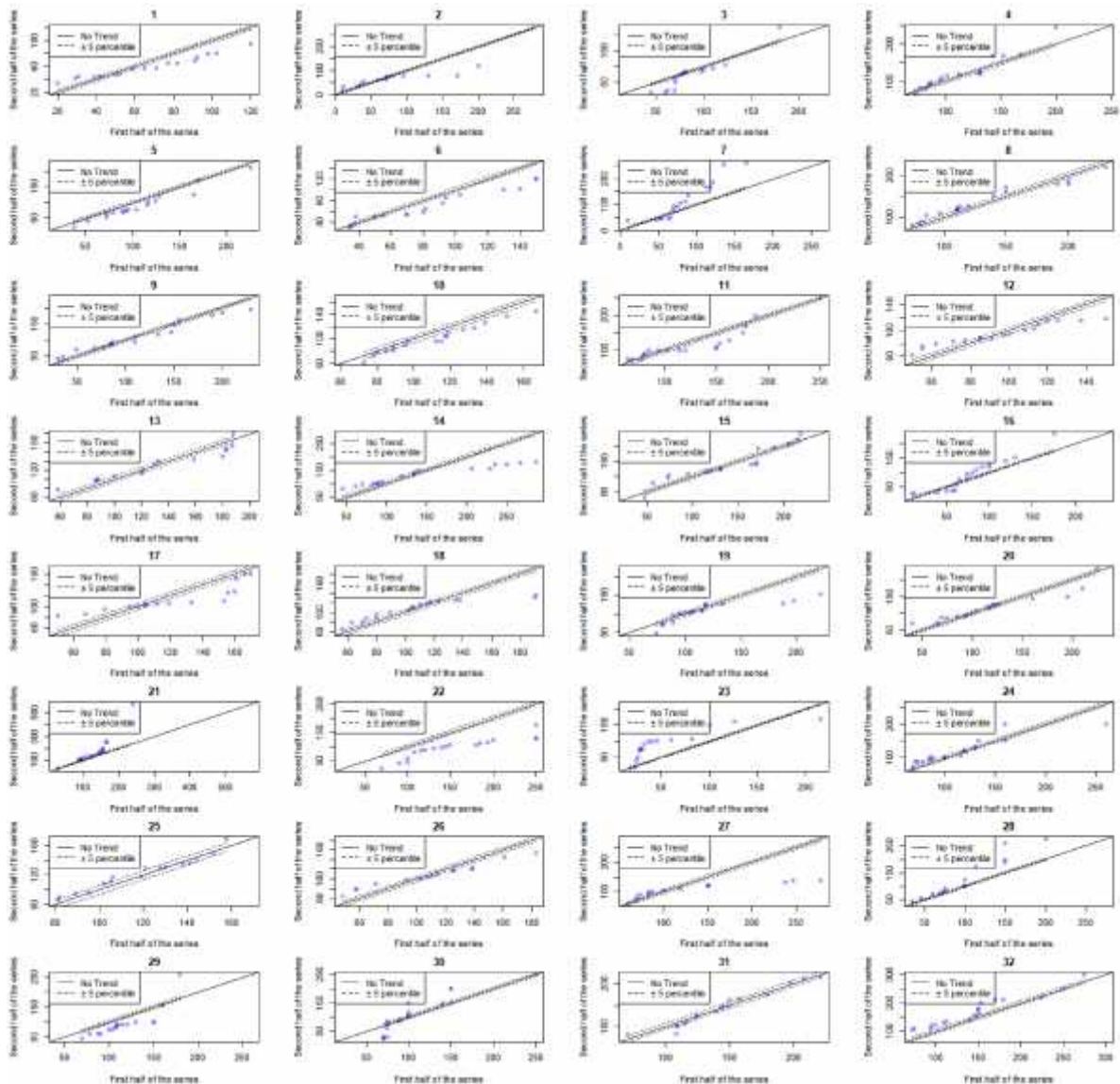
Kode	S	Z	Nilai-P	Sen's slope	Trend	Keputusan	Kode	S	Z	Nilai-P	Sen's slope	Trend	Keputusan
St.1	-28	-0.418	0.676	-0.159	Negatif	Tidak Signifikan	St.30	-56	-0.781	0.435	-0.603	Negatif	Tidak Signifikan
St.2	44	0.770	0.442	0.588	Positif	Tidak Signifikan	St.31	35	0.463	0.643	0.286	Positif	Tidak Signifikan
St.3	3	0.036	0.972	0.000	Positif	Tidak Signifikan	St.32	87	1.172	0.241	1.191	Positif	Tidak Signifikan
St.4	39	0.564	0.573	0.429	Positif	Tidak Signifikan	St.33	-79	-1.108	0.268	-0.590	Negatif	Tidak Signifikan
St.5	-75	-1.097	0.273	-0.867	Negatif	Tidak Signifikan	St.34	7	0.085	0.932	0.037	Positif	Tidak Signifikan
St.6	-24	-0.356	0.722	-0.237	Negatif	Tidak Signifikan	St.35	8	0.108	0.914	0.071	Positif	Tidak Signifikan
St.7	158	2.329	0.020	2.077	Positif	Signifikan	St.36	157	2.313	0.021	1.950	Positif	Signifikan
St.8	48	0.728	0.466	0.622	Positif	Tidak Signifikan	St.37	-143	-2.106	0.035	-1.429	Negatif	Signifikan
St.9	-14	-0.193	0.847	-0.125	Negatif	Tidak Signifikan	St.38	97	1.308	0.191	0.927	Positif	Tidak Signifikan
St.10	-58	-0.777	0.437	-0.479	Negatif	Tidak Signifikan	St.39	104	1.403	0.160	1.551	Positif	Tidak Signifikan
St.11	-118	-1.598	0.110	-1.000	Negatif	Tidak Signifikan	St.40	241	3.270	0.001	3.533	Positif	Signifikan
St.12	64	0.859	0.390	0.341	Positif	Tidak Signifikan	St.41	21	0.284	0.776	0.144	Positif	Tidak Signifikan
St.13	-28	-0.506	0.613	-0.361	Negatif	Tidak Signifikan	St.42	174	2.361	0.018	1.360	Positif	Signifikan
St.14	92	1.241	0.215	0.851	Positif	Tidak Signifikan	St.43	54	0.722	0.470	0.815	Positif	Tidak Signifikan
St.15	93	1.364	0.172	1.462	Positif	Tidak Signifikan	St.44	-177	-2.613	0.009	-2.000	Negatif	Signifikan
St.16	39	0.518	0.604	0.587	Positif	Tidak Signifikan	St.45	94	1.379	0.168	0.667	Positif	Tidak Signifikan
St.17	8	0.114	0.909	0.000	Positif	Tidak Signifikan	St.46	-48	-0.697	0.486	-0.500	Negatif	Tidak Signifikan
St.18	16	0.204	0.838	0.134	Positif	Tidak Signifikan	St.47	-21	-0.325	0.745	-0.140	Negatif	Tidak Signifikan
St.19	15	0.191	0.849	0.107	Positif	Tidak Signifikan	St.48	-7	-0.097	0.922	-0.100	Negatif	Tidak Signifikan
St.20	70	0.940	0.347	0.491	Positif	Tidak Signifikan	St.49	29	0.454	0.649	0.423	Positif	Tidak Signifikan
St.21	113	1.527	0.127	1.022	Positif	Tidak Signifikan	St.50	-58	-0.777	0.437	-0.656	Negatif	Tidak Signifikan
St.22	-147	-2.073	0.038	-1.435	Negatif	Signifikan	St.51	-18	-0.276	0.783	-0.268	Negatif	Tidak Signifikan
St.23	191	2.591	0.010	1.942	Positif	Signifikan	St.52	-150	-2.218	0.027	-1.619	Negatif	Signifikan
St.24	33	0.455	0.649	0.402	Positif	Tidak Signifikan	St.53	-192	-3.100	0.002	-2.098	Negatif	Signifikan
St.25	7	0.097	0.922	0.059	Positif	Tidak Signifikan	St.54	-153	-2.254	0.024	-1.562	Negatif	Signifikan
St.26	-2	-0.018	0.986	-0.053	Negatif	Tidak Signifikan	St.55	86	1.262	0.207	0.667	Positif	Tidak Signifikan
St.27	-34	-0.619	0.536	-0.822	Negatif	Tidak Signifikan	St.56	68	1.038	0.299	0.898	Positif	Tidak Signifikan
St.28	12	0.197	0.844	0.000	Positif	Tidak Signifikan	St.57	-12	-0.164	0.870	0.000	Negatif	Tidak Signifikan
St.29	-245	-3.622	0.000	-1.667	Negatif	Signifikan	St.58	114	1.676	0.094	1.875	Positif	Tidak Signifikan



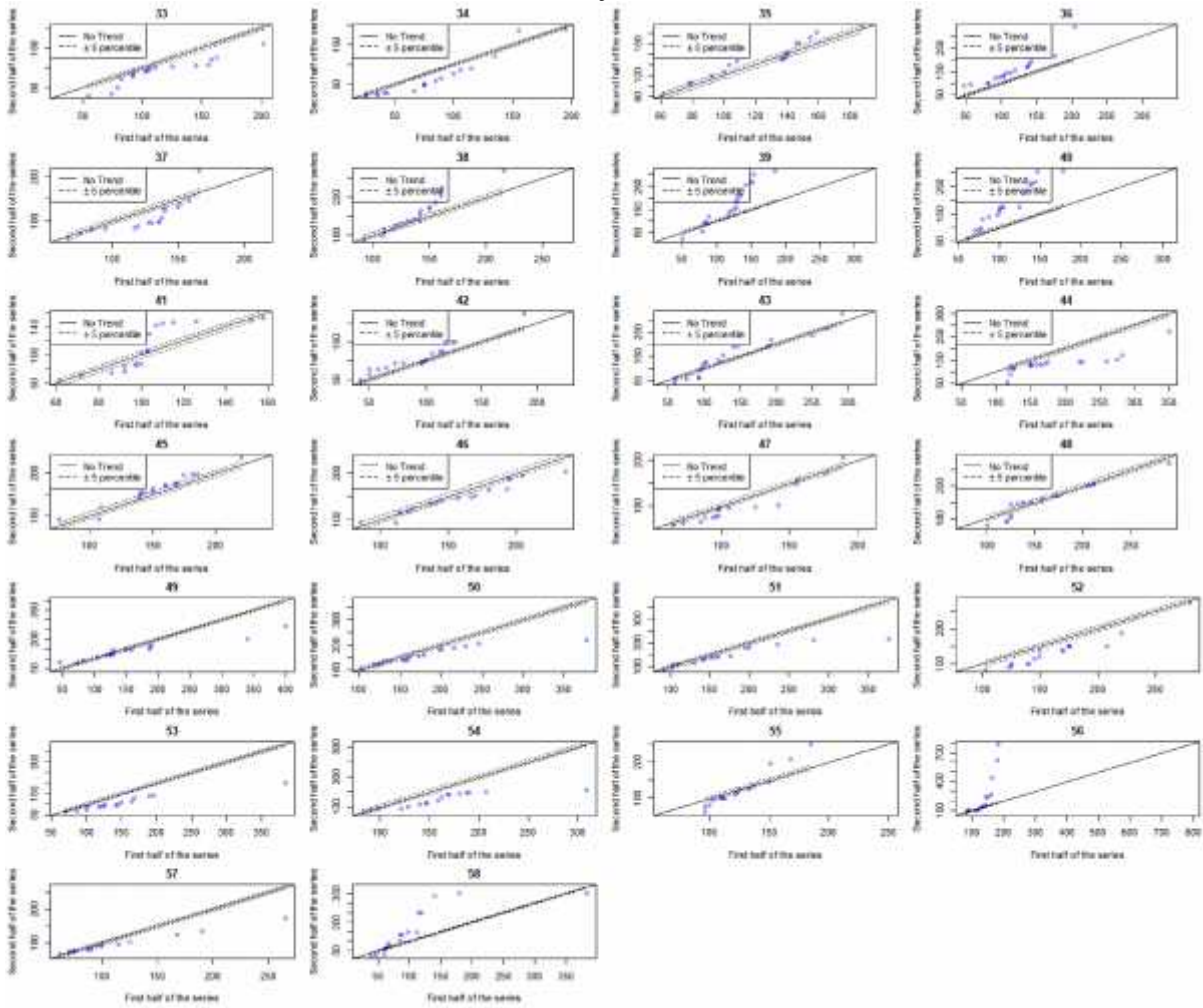
Gambar 6 Peta sebaran spasial trend

Hasil uji Mann-Kendall terhadap semua data, baik yang telah dilakukan pra-pemutihan maupun tidak, ditampilkan pada Tabel 3. Sementara banyaknya stasiun yang mengalami trend positif maupun negatif, yang signifikan maupun tidak, diperlihatkan pada Gambar 5. Berdasarkan Tabel 3 dan Gambar 5 bahwa dari 58 stasiun pada umumnya mengalami trend hujan harian maksimum tahunan yang positif, namun hanya terdapat 5 stasiun mempunyai trend positif signifikan, sementara hanya 7 stasiun hujan yang mengalami trend negatif signifikan. Trend positif menunjukkan bahwa di wilayah tersebut diperkirakan hujan harian maksimumnya akan mengalami peningkatan dari waktu ke waktu, sebaliknya trend negatif menunjukkan penurunan [3,4]. Sementara Gambar 6 memberikan peta sebaran spasial dari hasil analisis trend. Gambar 6 ini memperlihatkan bahwa bagian tengah dan barat didominasi oleh trend positif, sementara bagian utara dan selatan Sulawesi Selatan didominasi oleh trend negatif.

Selain menggunakan uji Mann-Kendall untuk mendeteksi keberadaan trend pada data series, juga dilakukan dengan menggunakan metode ITA (*Innovative Tend Analysis*) melalui plot [5], seperti yang ditampilkan pada Gambar 7.

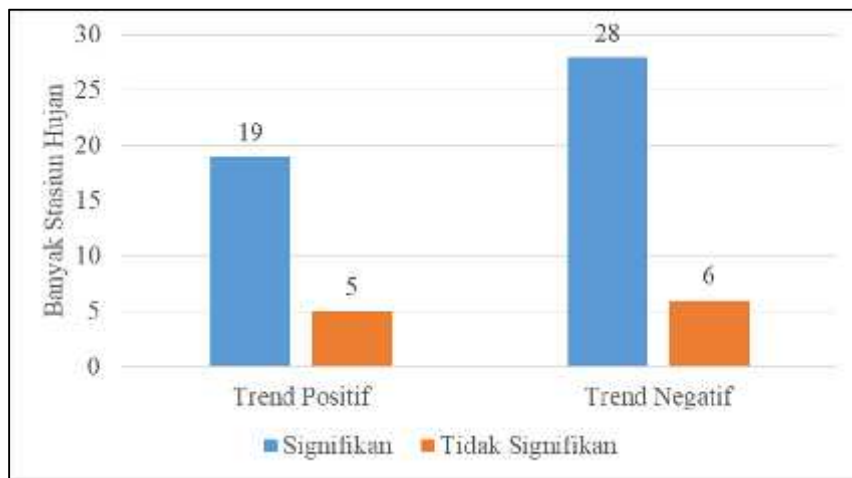


Lanjutan



Gambar 7. Hasil analisis trend inovatif (ITA)

Jika semua data time series pada plot Gambar 7 mendekati atau terletak pada garis lurus 1:1 (45°), maka hal tersebut menunjukkan tidak ada trend dalam data series tersebut. Namun jika semua titik data berkumpul di atas garis lurus, maka menunjukkan adanya trend monoton meningkat, dan jika semua titik data berkumpul di bawah garis lurus, maka menunjukkan adanya trend monoton menurun [6].



Gambar 8. Frekuensi trend Inovatif (ITA)