

INTEGRASI DATA GEN ANGIOGENESIS PADA KANKER BERBASIS *KNOWLEDGE GRAPH* DAN ANALISIS JARINGAN INTERAKSI PROTEIN-PROTEIN

SOFIA BALQIS KHOIRUNNISA



DEPARTEMEN BIOKIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Integrasi Data Gen Angiogenesis pada Kanker Berbasis *Knowledge Graph* dan Analisis Jaringan Interaksi Protein-Protein” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Oktober 2026

Sofia Balqis Khoirunnisa
G8401221037



- 

ABSTRAK

SOFIA BALQIS KHOIRUNNISA. Integrasi Data Gen Angiogenesis pada Kanker Berbasis *Knowledge Graph* dan Analisis Jaringan Interaksi Protein-Protein. Dibimbing oleh INDA SETYAWATI dan WISNU ANANTA KUSUMA.

Angiogenesis merupakan salah satu *hallmark of cancer* yang berperan dalam pertumbuhan dan progresi tumor. Kompleksitas interaksi molekuler dan jalur pensinyalan kanker menyebabkan mekanisme molekuler angiogenesis sulit dipahami apabila dianalisis secara terpisah. Penelitian ini bertujuan mengintegrasikan data biomedis terkait angiogenesis kanker menggunakan pendekatan *in silico* berbasis *knowledge graph* (KG) untuk mengidentifikasi gen yang berperan sentral dalam jaringan angiogenesis kanker. Data dikumpulkan dari berbagai basis data biomedis, kemudian dilakukan tahap pra-pemrosesan data sebelum dikonstruksi menjadi KG menggunakan Neo4j. Analisis graf dilakukan melalui kueri *Cypher*, analisis jaringan, dan analisis *differentially expressed genes* (DEGs). Graf yang dihasilkan terdiri atas tujuh jenis simpul dan sembilan jenis relasi dengan total 338 simpul dan 3.378 relasi. Analisis jaringan mengidentifikasi AKT1, CTNNB1, PIK3CA, KDR, NOTCH1, FGF2, dan HIF1A sebagai gen sentral dalam jaringan angiogenesis kanker. Pendekatan ini menghasilkan representasi komprehensif jaringan angiogenesis pada kanker untuk mendukung pemahaman mekanisme molekuler angiogenesis.

Kata kunci: analisis jaringan, angiogenesis, kanker, *knowledge graph*

ABSTRACT

SOFIA BALQIS KHOIRUNNISA. Integration of Angiogenesis-Related Gene Data in Cancer Using Knowledge Graph and Protein-Protein Interaction Network Analysis. Supervised by INDA SETYAWATI and WISNU ANANTA KUSUMA.

Angiogenesis is one of the hallmarks of cancer involved in tumor growth and progression. The complex molecular interactions and signaling pathways make the molecular mechanisms of angiogenesis difficult to understand when analyzed separately. This study aimed to integrate biomedical data related to cancer angiogenesis using an *in silico* knowledge graph (KG)-based approach to identify central genes involved in cancer angiogenesis networks. Data were collected from various biomedical databases, followed by a data preprocessing stage before being constructed into a KG using Neo4j. Graph analysis was performed through Cypher queries, network analysis, and differentially expressed genes (DEGs) analysis. The resulting graph consisted of seven node types and nine relationship types, comprising a total of 338 nodes and 3,378 relationships. Network analysis identified AKT1, CTNNB1, PIK3CA, KDR, NOTCH1, FGF2, and HIF1A as central genes in cancer angiogenesis networks. This approach provides a comprehensive representation of cancer angiogenesis networks to support the understanding of the molecular mechanisms of angiogenesis.

Keywords: angiogenesis, cancer, knowledge graph, network analysis



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

INTEGRASI DATA GEN ANGIOGENESIS PADA KANKER BERBASIS *KNOWLEDGE GRAPH* DAN ANALISIS JARINGAN INTERAKSI PROTEIN-PROTEIN

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Biokimia

**DEPARTEMEN BIOKIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Dr. dr. Husnawati, S.Ked., M.Si.
2. Raden Afif Pranaya Jati, S.P., M.Sc.

Judul Skripsi : Integrasi Data Gen Angiogenesis pada Kanker Berbasis *Knowledge Graph* dan Analisis Jaringan Interaksi Protein-Protein

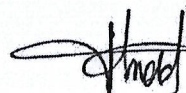
Nama : Sofia Balqis Khoirunnisa

NIM : G8401221037

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Inda Setyawati, S.T.P., M.Si.



Pembimbing 2:

Prof. Dr. Eng. Wisnu Ananta Kusuma, S.T., M.T.



Diketahui oleh



Ketua Departemen Biokimia:

Prof. Dr. Mega Safithri, S.Si., M.Si.

NIP. 197709152005012002



Tanggal Ujian:

06 Oktober 2026

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul “Integrasi Data Gen Angiogenesis pada Kanker Berbasis *Knowledge Graph* dan Analisis Jaringan Interaksi Protein-Protein” berhasil diselesaikan. Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar di Departemen Biokimia.

Ucapan terima kasih sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada Dr. Inda Setyawati, S.T.P., M.Si. sebagai pembimbing pertama, Prof. Dr. Eng. Wisnu Ananta Kusuma, S.T., M.T. sebagai pembimbing kedua, dan Bapak Kodrat Mahatma, S.T., M.Kom. yang telah memberi ilmu dan saran kritik kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh dosen dan staf Departemen Biokimia atas bantuan dan dukungan selama proses akademik.

Penghargaan dan terima kasih penulis sampaikan kepada kedua orang tua, Ibu Ari Wahyuningsih dan Bapak Harjudi, serta saudara Muhammad Baldan Hariri, atas doa, dukungan, dan kasih sayang yang tiada henti. Tak lupa terima kasih kepada sahabat-sahabat terdekat: Alya, Nurul, Ahda, Ikram, Bakti, Azriel, Aulia, Anggita, Firli, Salma, Zahra, Caesa, Sinthia, serta seluruh rekan Biokimia Angkatan 59 yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas dukungannya selama penyusunan skripsi ini.

Diharapkan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang biokimia.

Bogor, Oktober 2026

Sofia Balqis Khoirunnisa

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kanker	4
2.2 Angiogenesis	5
2.3 Jalur Pensinyalan Terkait Angiogenesis	5
2.4 <i>Knowledge Graph</i> (KG)	6
2.5 Analisis Jaringan Interaksi Protein-Protein	7
III METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Prosedur Penelitian	9
3.3.1 Akuisisi Data	9
3.3.2 Pra-Pemrosesan Data	10
3.3.3 Perancangan <i>Knowledge Graph</i>	12
3.3.4 Konstruksi <i>Knowledge Graph</i> Menggunakan Neo4j	13
3.3.5 Percobaan Kueri dan Analisis <i>Knowledge Graph</i>	13
3.3.6 Analisis Jaringan Menggunakan iPrimeTarget	14
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Akuisisi Data	15
4.2 Rancangan <i>Knowledge Graph</i>	15
4.3 Konstruksi <i>Knowledge Graph</i> Menggunakan Neo4j	17
4.4 Visualisasi Struktur <i>Knowledge Graph</i>	18
4.5 Kueri <i>Knowledge Graph</i>	20
4.6 Analisis <i>Differentially Expressed Genes</i> (DEGs)	29
4.7 Analisis Jaringan Menggunakan iPrimeTarget	33
4.7.1 <i>Protein-Protein Interaction Network</i> (PPIN)	33
4.7.2 <i>Centrality Analysis</i>	35
4.7.3 <i>Community Detection</i>	40
4.7.4 <i>Enrichment Analysis</i>	42
4.7.5 <i>Community Consideration Centrality</i> (CCC)	47
V SIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Simpulan	50
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

LAMPIRAN
RIWAYAT HIDUP

@Hak cipta milik IPB University



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

1	Akuisisi data dari berbagai sumber	16
2	Daftar simpul beserta sumber basis data	17
3	Daftar relasi beserta sumber basis data	19
4	Label hasil konstruksi KG menggunakan Neo4j	19
5	Tipe relasi hasil konstruksi KG menggunakan Neo4j	20
6	Hasil kueri 6 yang diurutkan berdasarkan jumlah relasi <i>upregulated</i>	28
7	Hasil kueri 6 yang diurutkan berdasarkan jumlah relasi <i>downregulated</i>	28
8	Hasil kueri 7 yang diurutkan berdasarkan jumlah penyakit, <i>pathway</i> , dan interaksi gen terbanyak	29
9	Daftar top 10 <i>upregulated genes</i> berdasarkan nilai $\log_2 FC$	32
10	Daftar top 10 <i>downregulated genes</i> berdasarkan nilai $\log_2 FC$	33
11	Distribusi <i>community detection</i>	40

DAFTAR GAMBAR

1	Tahapan tumorigenesis	4
2	Jenis-jenis angiogenesis pada kanker	6
3	Skema interaksi berbagai jalur pensinyalan angiogenesis pada kanker	7
4	Skema rancangan <i>knowledge graph</i>	17
5	Visualisasi <i>knowledge graph</i>	21
6	Hasil kueri 1	22
7	Hasil kueri 2	23
8	Hasil kueri 3	24
9	Hasil kueri 4	25
10	Hasil kueri 5	26
11	Distribusi gen <i>upregulated</i> dan <i>downregulated</i> per jenis kanker	30
12	<i>Protein-protein interaction network</i> (PPIN)	34
13	Hasil <i>degree centrality</i>	36
14	Hasil <i>betweenness centrality</i>	37
15	Hasil <i>closeness centrality</i>	38
16	Hasil <i>overall centrality</i>	39
17	Hasil <i>enrichment analysis</i> komunitas 0	43
18	Hasil <i>enrichment analysis</i> komunitas 1	45
19	Hasil top 10 <i>community consideration degree centrality</i> (CCDC)	48
20	Hasil top 10 <i>community consideration closeness centrality</i> (CCCC)	48
21	Hasil top 10 <i>community consideration betweenness centrality</i> (CCBC)	48

DAFTAR LAMPIRAN

1	Bagan alir penelitian	65
2	Daftar <i>pathway</i> yang digunakan untuk konstruksi KG	66
3	Daftar kueri dalam bahasa <i>Cypher</i>	70

4	Hasil kueri 6 yang diurutkan berdasarkan jumlah relasi <i>upregulated</i>	75
5	Hasil kueri 6 yang diurutkan berdasarkan jumlah relasi <i>downregulated</i>	78
6	Hasil kueri 7 yang diurutkan berdasarkan jumlah penyakit, <i>pathway</i> , dan interaksi gen terbanyak	82
7	TCGA <i>mapping</i> penamaan Disease Ontology (DO)	91
8	Daftar <i>upregulated genes</i> dan <i>downregulated genes</i> per jenis kanker	95
9	Hasil <i>enrichment analysis</i> komunitas 2	105
10	Hasil <i>enrichment analysis</i> komunitas 3	107

GLOSARIUM

ACC	: Adrenocortical Cancer
ACTG1	: Actin Gamma 1
ACVR1	: Activin A Receptor Type 1
ADGRA2	: Adhesion G Protein-Coupled Receptor A2
AGGF1	: Angiogenic Factor with G Patch and FHA Domains 1
AKT	: Protein Kinase B
AKT1	: AKT Serine/Threonine Kinase 1
APLNR	: Apelin Receptor
BLCA	: Bladder Urothelial Carcinoma
BRCA	: Breast Invasive Carcinoma
CASP8	: Caspase 8
CCBC	: Community Consideration Betweenness Centrality
CCC	: Community Consideration Centrality
CCCC	: Community Consideration Closeness Centrality
CCDC	: Community Consideration Degree Centrality
CESC	: Cervical Squamous Cell Carcinoma and Endocervical Adenocarcinoma
CHOL	: Choangiocarcinoma
CHOL	: Cholangiocarcinoma
COAD	: Colon Adenocarcinoma
COAD	: Colon Adenocarcinoma
COSMIC CGC	: COSMIC Cancer Gene Census
CTNNB1	: Catenin Beta 1
DALYs	: Disability Adjusted Life Years
DEGs	: Differentially Expressed Genes
DLBC	: Diffuse Large B-Cell Lymphoma
DO	: Disease Ontology
EC	: Endothelial Cell
ECM	: Extracellular Matrix
EGF	: Epidermal Growth Factor
EGFL7	: EGF Like Domain Multiple 7
EMT	: Epithelial–Mesenchymal Transition
eNOS	: Endothelial Nitric Oxide Synthase
EPAS1	: Endothelial PAS Domain Protein 1
EPHB1	: EPH Receptor B1
EPHB4	: EPH Receptor B4

ERK	: <i>Extracellular Signal-Regulated Kinase</i>
ESCA	: <i>Esophageal Carcinoma</i>
FDR	: <i>False Discovery Rate</i>
FGF10	: <i>Fibroblast Growth Factor 10</i>
FGF2	: <i>Fibroblast Growth Factor 2</i>
FGF-2	: <i>Fibroblast Growth Factor 2</i>
FGF8	: <i>Fibroblast Growth Factor 8</i>
FGFR2	: <i>Fibroblast Growth Factor Receptor 2</i>
FLT1	: <i>Fms Related Receptor Tyrosine Kinase 1</i>
FLT4	: <i>Fms Related Receptor Tyrosine Kinase 4</i>
GATA2	: <i>GATA Binding Protein 2</i>
GBM	: <i>Glioblastoma Multiforme</i>
GO	: <i>Gene Ontology</i>
GPCR	: <i>G Protein Coupled Receptor</i>
GREM1	: <i>Gremlin 1</i>
GTE _x	: <i>Genotype Tissue Expression</i>
HGNC	: <i>HUGO Gene Nomenclature Committee</i>
HIF1A	: <i>Hypoxia Inducible Factor 1 Subunit Alpha</i>
HNSC	: <i>Head & Neck Squamous Cell Carcinoma</i>
HOXA3	: <i>Homeobox A3</i>
HOXB13	: <i>Homeobox B13</i>
HPA	: <i>Human Protein Atlas</i>
ID1	: <i>Inhibitor of DNA Binding 1</i>
IGF-1	: <i>Insulin-like Growth Factor 1</i>
JUN	: <i>Jun Proto-Oncogene, AP-1 Transcription Factor Subunit</i>
KDR	: <i>Kinase Insert Domain Receptor</i>
KG	: <i>Knowledge Graph</i>
KICH	: <i>Kidney Chromophobe</i>
KIRC	: <i>Kidney Clear Cell Carcinoma</i>
KIRP	: <i>Kidney Papillary Cell Carcinoma</i>
KLF5	: <i>Kruppel Like Factor 5</i>
KRAS	: <i>Kirsten Rat Sarcoma Viral Oncogene Homolog</i>
LAML	: <i>Acute Myeloid Leukimia</i>
LAML	: <i>Acute Myeloid Leukemia</i>
LEF1	: <i>Lymphoid Enhancer-Binding Factor 1</i>
LGG	: <i>Brain Lower Grade Glioma</i>
LIHC	: <i>Liver Hepatocellular Carcinoma</i>
limma	: <i>Linear Models for Microarray Data</i>
Log2FC	: <i>Logaritma 2 Fold Change</i>
LUAD	: <i>Lung Adenocarcinoma</i>
LUSC	: <i>Lung Squamous Cell Carcinoma</i>
MAPK	: <i>Mitogen-Activated Protein Kinase</i>
MMP	: <i>Matrix Metalloproteinase</i>
MTOR	: <i>Mechanistic Target of Rapamycin</i>
MYH9	: <i>Myosin Heavy Chain 9</i>
NFAT	: <i>Nuclear Factor of Activated T Cells</i>
NF-κB	: <i>Nuclear Factor Kappa B</i>
NO	: <i>Nitric Oxide</i>

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



NOTCH1	: <i>Notch Receptor 1</i>
NOTCH2	: <i>Notch Receptor 2</i>
NOTCH3	: <i>Notch Receptor 3</i>
NOTCH4	: <i>Notch Receptor 4</i>
NSCLC	: <i>Non-Small Cell Lung Cancer</i>
OV	: <i>Ovarian Serous Cystadenocarcinoma</i>
PAAD	: <i>Pancreatic Adenocarcinoma</i>
PAAD	: <i>Pancreatic Adenocarcinoma</i>
PCPG	: <i>Pheochromocytoma & Paraganglioma</i>
PDGFRA	: <i>Platelet-Derived Growth Factor Receptor Alpha</i>
PDGFRB	: <i>Platelet-Derived Growth Factor Receptor Beta</i>
PGF	: <i>Placental Growth Factor</i>
PI3K	: <i>Phosphoinositide 3-Kinase</i>
PIK3CA	: <i>Phosphatidylinositol-4,5-Bisphosphate 3-Kinase Catalytic Subunit Alpha</i>
PIK3CB	: <i>Phosphatidylinositol-4,5-Bisphosphate 3-Kinase Catalytic Subunit Beta</i>
PIK3CG	: <i>Phosphatidylinositol-4,5-Bisphosphate 3-Kinase Catalytic Subunit Gamma</i>
PIK3R3	: <i>Phosphatidylinositol-4,5-Bisphosphate 3-Kinase Regulatory Subunit 3</i>
PIP3	: <i>Phosphatidylinositol-3,4,5-Trisphosphate</i>
PPIN	: <i>Protein-Protein Interaction Network</i>
PRAD	: <i>Prostate Adenocarcinoma</i>
PTEN	: <i>Phosphatase and Tensin Homolog</i>
RASA1	: <i>RAS P21 Protein Activator 1</i>
READ	: <i>Rectum Adenocarcinoma</i>
READ	: <i>Rectum Adenocarcinoma</i>
RSPO3	: <i>R-Spondin 3</i>
RTK	: <i>Receptor Tyrosine Kinase</i>
SARC	: <i>Sarcoma</i>
SFRP2	: <i>Secreted Frizzled Related Protein 2</i>
SKCM	: <i>Skin Cutaneous Melanoma</i>
SLIT2	: <i>SLIT Guidance Ligand 2</i>
SNAI2	: <i>Snail Family Transcriptional Repressor 2</i>
SOX17	: <i>SRY-Box Transcription Factor 17</i>
STAD	: <i>Stomach Adenocarcinoma</i>
SYK	: <i>Spleen Associated Tyrosine Kinase</i>
TAL1	: <i>T Cell Acute Lymphocytic Leukemia Protein 1</i>
TCGA	: <i>The Cancer Genome Atlas</i>
TEK	: <i>TEK Receptor Tyrosine Kinase</i>
TGCT	: <i>Testicular Germ Cell Tumor</i>
TGFB2	: <i>Transforming Growth Factor Beta Receptor 2</i>
THCA	: <i>Thyroid Carcinoma</i>
THYM	: <i>Thymoma</i>
TP53	: <i>Tumor Protein p53</i>
UCEC	: <i>Uterine Corpus Endometrial Carcinoma</i>
UCEC	: <i>Uterine Corpus Endometrioid Carcinoma</i>

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



UCS : *Uterine Carcinosarcoma*
VEGF : *Vascular Endothelial Growth Factor*
VEGFA : *Vascular Endothelial Growth Factor A*
VEGFB : *Vascular Endothelial Growth Factor B*
VEGFC : *Vascular Endothelial Growth Factor C*
VEGFR1 : *Vascular Endothelial Growth Factor Receptor 1*
VEGFR2 : *Vascular Endothelial Growth Factor Receptor 2*
Wnt : *Wingless-Related Integration Site*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.