

Kode>Nama Rumpun Ilmu : 354/Ilmu Gizi

LAPORAN AKHIR
PENELITIAN KERJASAMA DALAM NEGERI



PENGGUNAAN *PYRIDINIUM CROSSLINKS* URIN
SEBAGAI BIOMARKER SENSITIVITAS *STUNTING*
PADA REMAJA

Dr. Aslis Wirda Hayati, SP, M.Si
Prof. Dr. Ir. Hardinsyah, MS
Rusherina, S.Pd, S.Kep, M.Kes

NIDN 4028087001 Poltekkes Kemenkes Riau
NIDN 0007085915 Universitas Sahid Jakarta
NIDN 4004248801 Poltekkes Kemenkes Riau

KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLTEKKES KEMENKES RIAU
JURUSAN GIZI

Tahun 2019

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Penggunaan *Pyridinium Crosslinks* Urin sebagai Biomarker Sensitivitas *Stunting* pada Remaja

Kode>Nama Rumpun Ilmu : 354/Ilmu Gizi

Bidang Unggulan PT : Upaya Penurunan Prevalensi *Stunting*

Topik Unggulan : Biomarker Pendeteksi *Stunting*

Ketua TPP

Nama Lengkap : Dr. Aslis Wirda Hayati, SP, M.Si

NIDN : 4028087001

Jabatan Fungsional : Lektor Kepala

Program Studi : Gizi Poltekkes Kemenkes Riau

Nomor HP : 0818106440

Alamat surel (e-mail) : asliswirda@yahoo.com

Anggota Peneliti (1)

Nama Lengkap : Rusherina, S.Pd, S.Kep, M.Kes

NIP : 196504241988032002

Perguruan Tinggi : Poltekkes Kemenkes Riau

Ketua TPM

Nama Lengkap : Prof. Dr. Ir. Hardinsyah, MS

NIP : 195908071983031001

Jabatan Fungsional : Guru Besar

Program Studi : Gizi, Fakultas Teknologi Pangan dan Kesehatan (FATEPAKES) Universitas Sahid (USAHID) Jakarta

Nomor HP : 08129192259


Alamat surel (e-mail) : hardinsyah2010@gmail.com

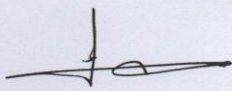
Biaya Tahun Berjalan :

- dana diusulkan Rp 100.000.000
- dana internal PT Rp 0
- dana instansi lain Rp 0
- *In kind* sebutkan --

Pekanbaru, 31 Oktober 2019
Ketua,

Mengetahui,
Ka. Unit Penelitian
dan Pengabdian Masyarakat


Dr. Aslis Wirda Hayati, SP, M.Si
NIP 197008282001122002


Dr. Aslis Wirda Hayati, SP, M.Si
NIP 197008282001122002

Mengesahkan,
Direktur Poltekkes


Husnan, S.Kp. MKM
NIP 196505101985031008



ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsumsi susu dan telur terhadap kandungan Pyd urin remaja *stunting*. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang sensitivitas Pyd urin sebagai biomarker pertumbuhan linier yang meyakinkan (*convincing*) dan tidak menyakitkan (*non invansive*). Penelitian ini dilakukan di SMP N 3 Kota Pekanbaru Propinsi Riau. Jenis penelitian yaitu quasi eksperimen. Jumlah subjek penelitian 36 remaja *stunting*. Rancangan penelitian ini adalah *one grup pre* dan *post test*. Lama pemberian susu dan telur selama 4 bulan. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi dasar kebijakan bagi Pemerintah dalam hal merencanakan bentuk intervensi untuk anak *stunting*.

Kata kunci : remaja, *stunting*, *pyridinium crosslinks*, urin, biomarker

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan kurnia-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan Laporan Akhir Penelitian ini dengan judul “Penggunaan *Pyridinium Crosslinks* Urin sebagai Biomarker Sensitivitas *Stunting* pada Remaja “

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang setulusya kepada Direktur Politeknik Kesehatan Kemenkes Riau, Ketua Jurusan Gizi, Kepala Sekolah SMP 3 Pekanbaru, untuk terlaksananya penelitian ini. Hanya kepada Allah SWT penulis memohon segala jasa dan usaha semua pihak seperti yang dijabarkan di atas semoga segala kebaikannya dibalas oleh Allah SWT dengan balasan yang berlipat ganda. Disamping itu penulis menyadari sepenuhnya bahwa Laporan Akhir Penelitian ini belum sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritikan dan saran demi kesempurnaan Laporan Penelitian ini agar bermanfaat bagi kita semua.

Pekanbaru, Oktober 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMBUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK.....	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan (Umum dan Khusus)	7
1.3. Luaran Penelitian	7
1.4. Manfaat Penelitian	8
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Metabolisme Tulang (Pemodelan Tulang).....	9
2.2. Marker Pergantian Tulang dan Tulang Rawan.....	9
2.3. Marker-marker Resorpsi Tulang.....	10
2.4. <i>Pyridinium Crosslinks</i> sebagai Marker Degradasi Kolagen ..	10
2.5. Hubungan Gizi dengan Pertumbuhan Linier	10
BAB 3. METODE PENELITIAN	12
3.1. Tahapan Penelitian	12
3.2. Kerangka Konsep Penelitian	12
3.3. Definisi Operasional	13
3.4. Disain Penelitian	13
3.5. Model/Rancangan Penelitian	13
3.6. Hipotesis Penelitian	15
3.7. Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian	15
3.8. Alat dan Bahan	15
3.9. Populasi dan Sampel	16
3.10. Teknik Pengumpulan Data	19
3.11. Pengolahan dan Analisis Data	19
3.12. Pertimbangan Etik	20
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1. Gambaran Umum Tempat Penelitian.....	21
4.2. Z-Score Tinggi Badan menurut Umur Remaja <i>Stunting</i>	21
4.3. Asupan Zat Gizi Subjek.....	21
BAB 5. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI	34
5.1. Kesimpulan.....	34
5.2. Rekomendasi.....	34

DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	40

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Peta Penelitian Pyd.....	6
2. Definisi Operasional.....	13

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Indikator Pubertas Remaja.....	2
2. Velocity curve for height in boys and girls from birth to 18 years...	3
3. Marker Resorpsi Tulang Berdasarkan Fragment Kolagen	4
4. Kerangka Konsep Hubungan Tinggi Badan dengan Pyd Urin.....	12

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Instrumen Penelitian	40
Lampiran 2. Persetujuan Kaji Etik	61
Lampiran 3. Hasil Pengolahan Data Akhir	62
Lampiran 4. Luaran Penelitian	64
Lampiran 5. Bukti Submit/Publikasi	65

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Stunting merupakan salah satu masalah gizi global, terutama di negara-negara berkembang termasuk di Indonesia. WHO (2011) melaporkan bahwa prevalensi *stunting* global anak usia 13 – 15 tahun yaitu 35,1%. Kementerian Kesehatan RI (2007) melaporkan bahwa berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar Nasional (Riskesdas) tahun 2007 diketahui bahwa prevalensi *stunting* anak usia 6 – 12 tahun di Indonesia yaitu sebanyak 34,2% dan prevalensi *stunting* pada anak usia 12 – 23 tahun yaitu sebanyak 40,0%. Kementerian Kesehatan RI (2010) melaporkan bahwa berdasarkan hasil Riskesdas tahun 2010 diketahui bahwa prevalensi *stunting* pada anak usia 13 – 15 tahun di Indonesia yaitu sebanyak 35,2%; di Propinsi Riau yaitu 36,6%. WHO (2010) menjelaskan bahwa masalah kesehatan masyarakat dianggap berat bila prevalensi pendek sebesar 30 – 39% dan serius bila prevalensi pendek $\geq 40\%$. Dengan demikian telah terjadi masalah kesehatan *stunting* pada anak kelompok remaja awal di Propinsi Riau.

ADB (2003) menjelaskan bahwa terlalu pendek pada anak kelompok remaja awal sering tidak dirasakan sebagai masalah kekurangan gizi, padahal kondisi tersebut berpengaruh pada menurunkan kemampuan belajar/produktivitas, meningkatkan resiko kehamilan pada remaja, dan memperburuk kualitas anak yang dilahirkan. Buruh dengan tinggi badan yang normal memiliki pendapatan lebih tinggi dibanding buruh yang tinggi badannya pendek (Alderman, 1996: Pakistan; Haddad & Buois, 1991: Filipina; Immink, 1984: Guatemala).

WHO (1998) menjelaskan bahwa pertumbuhan tinggi badan remaja di Asia (Cina, Jepang, Korea, Taiwan dan India) relatif sama, perbedaan maksimal yaitu 1 cm pada usia 17 tahun; adapun pertumbuhan tinggi badan remaja di Eropa lebih dari 7 cm pada usia 17 tahun. ADB dan SCN (2001) menerangkan puncak kecepatan pertumbuhan terjadi pada usia 10 – 14 tahun. Tinggi maksimal dicapai paling awal 16 tahun dan terakhir 23 tahun. Pada usia 10 dan 11 tahun percepatan pertumbuhan meningkat sedangkan pada usia 13 dan 14 kecepatan percepatan pertumbuhan tersebut mengalami penurunan. Percepatan pertumbuhan untuk remaja laki-laki yaitu 27 – 29 cm selama 2,5 sampai 3 tahun.

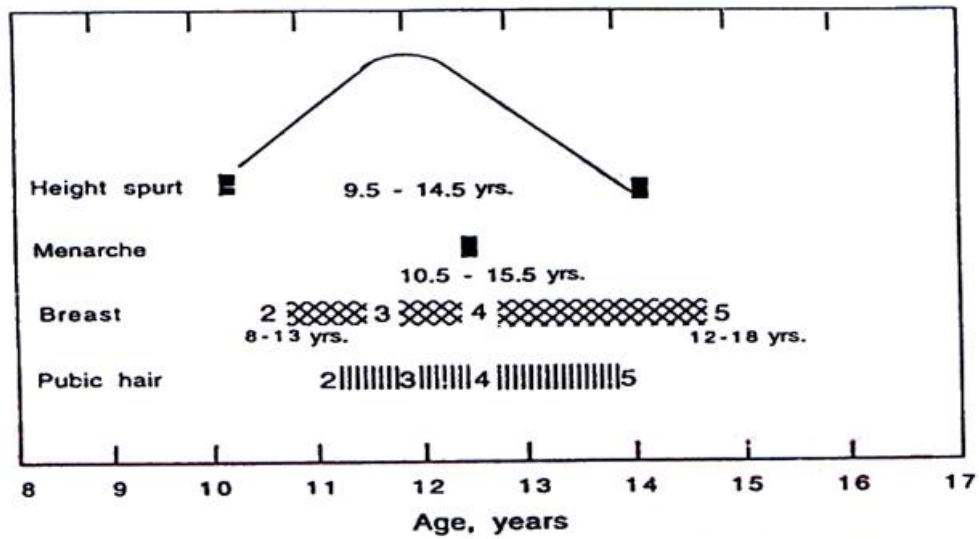
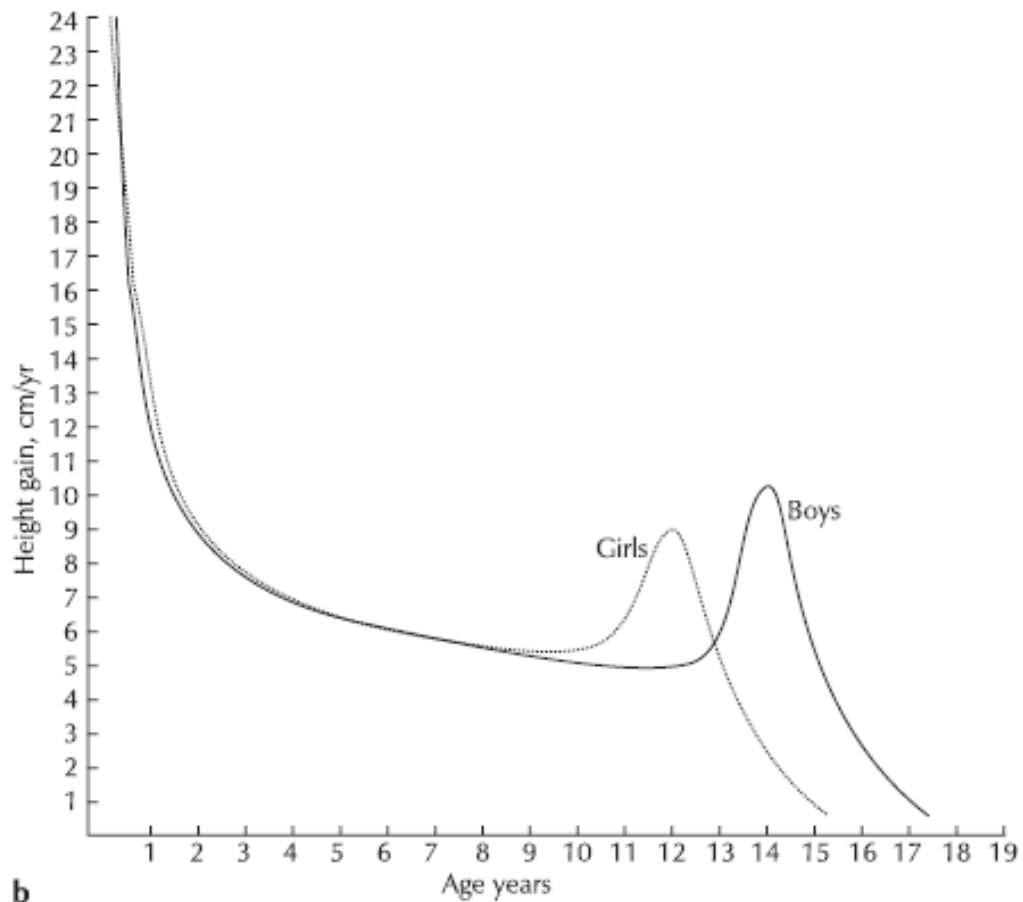


Figure 1-1 Diagram of Major Events of Puberty Source: Reprinted from *Growth at Adolescence*, ed 2 by JM Tanner with permission of Blackwell Scientific Publications, © 1962.

Gambar 1. Indikator Pubertas Remaja

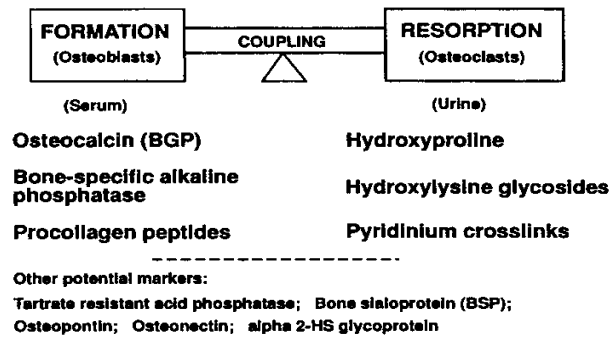
Selama masa remaja, tinggi badan mengalami pertumbuhan yang sangat pesat. Dibandingkan periode lainnya setelah kelahiran, masa remaja merupakan pertumbuhan terpesat kedua selain pada tahun pertama didalam kehidupan. Lebih dari 20% total pertumbuhan tinggi badan, dan sampai 50% massa tulang tubuh sudah dicapai pada periode ini. Oleh karena itu kebutuhan zat gizi meningkat melebihi kebutuhan pada masa anak-anak.



Sumber: Tanner (1962)

Gambar 2. Velocity curve for height in boys and girls from birth to 18 years

Resorpsi tulang memakan waktu 7-10 hari, sedangkan pembentukan tulang memakan waktu 2-3 bulan. Secara keseluruhan 10% dari tulang diganti setiap tahun. Proses dari metabolisme tulang terjadi secara berpasangan (pembentukan tulang berhubungan dengan resorpsi tulang; terjadi secara seimbang, yang menunjukkan jumlah tulang yang dilepas akan tergantikan secara komplit). Setelah 35-40 tahun, setiap saat siklus metabolisme dilengkapi akan terdapat sejumlah tetap tulang yang hilang dikarenakan jumlah tulang yang terbentuk kurang dari jumlah yang dilepaskan oleh resorpsi (Robin 1999).



Gambar 3. Marker resorpsi tulang berdasarkan fragment kolagen

Pyd neonatus stunting (Hayati, Aziz & Ningsih 2014) dan anak stunting usia 4 – 6 tahun (Hayati, ‘Arajsj, Aziz & Alza 2017) berhubungan negatif dengan panjang badan mereka. Pyd anak stunting usia 4 – 6 tahun menurun setelah diberikan intervensi susu (satu kotak setiap hari) dan telur (4 butir per minggu) selama 4 bulan namun pemberian susu dan telur tersebut belum dapat meningkatkan status stunting menjadi normal. Hayati, Aziz and Ningsih (2014) menyimpulkan bahwa Py neonatus stunting yaitu 718.5 ± 270.8 (319.8:1049.6) (nmol/mmol Cr). Hayati, ‘Arajsj, Aziz dan Alza (2017) menyimpulkan bahwa Pyd anak stunting usia 4 – 6 tahun $16,4 \pm 13,2$ (2,0:47,5) (nmol/mmol Cr). Hayati, ‘Arajsj, dan Banjarnahor (2018) menyimpulkan bahwa Pyd anak stunting usia 4 – 6 tahun (nmol/mmol Cr) sebelum intervensi dan setelah intervensi berturut-turut yaitu $16,9 \pm 6,7$ (5,1 : 29,8) dan $15,9 \pm 7,0$ (9,1 :43,6). Pyd anak usia sekolah dasar yaitu sekitar 50--500 nmol/mmol Cr (Beardsworth, Eyre & Dickson 1990). Pyd pada anak-anak 20 kali lebih tinggi dari orang dewasa (Robins 1994). Pyd pada anak 3-5 tahun yaitu 0,238 nmol/mmol Cr (laki-laki) dan 0,261 nmol/mmol Cr (perempuan) (Fujimoto *et al.* 1995).

Mengetahui gangguan pertumbuhan linier sejak anak dini akan memperbesar peluang untuk dapat melakukan perbaikan sehingga anak dapat mencapai pertumbuhan yang normal. Sampai saat ini belum diketahui indikator pertumbuhan linier yang meyakinkan (*convincing*) dan tidak menyakitkan (*non invasive*). Pengukuran secara antropometri (tinggi badan) untuk mengetahui pertumbuhan linier yang dilakukan selama ini masih kurang meyakinkan. Pengukuran pertumbuhan tulang secara radiologi (mengukur mineral density

tulang) tanpa alasan medis tidak etis dilakukan, demikian pula pengukuran biokimia dengan menggunakan darah.

Tabel 1. Peta Penelitian Pyd

Tahun	Umur	Jenis Kelamin	Status Gizi	Intervensi Susu & Telur	N	Tujuan	Peta Penelitian
2014	0 - 3 hari	Laki-laki & Perempuan	Normal & stunting	Tidak	35	Kandungan Pyd urin stunting & normal	Perlu sampel yang lebih besar maka penelitian tahun 2017 difokuskan pada hanya laki-laki
2017	4 - 6 tahun	Laki-laki	Stunting	Tidak	43	Kandungan Pyd anak stunting	Perlu diuji sensitivitas Pyd dengan pemberian intervensi
2018	4 - 6 tahun	Laki-laki & Perempuan	Normal & stunting	Ya	25	Kandungan Pyd urin stunting & normal sebelum dan setelah intervensi	Perlu diuji sensitivitas Pyd dengan sampel yang lebih besar
2019	Remaja	Laki-laki & Perempuan	Stunting	Ya	40	Kandungan Pyd urin stunting sebelum dan setelah intervensi	Uji sensitivitas stunting
2020	Remaja	Laki-laki & Perempuan	Stunting	Tidak	40	Kandungan Pyd urin stunting sebelum 0 bulan dan setelah 4 bulan	Uji sensitivitas kontrol negatif
2021	Remaja	Laki-laki & Perempuan	Normal	Ya	40	Kandungan Pyd urin normal sebelum dan setelah intervensi	Uji sensitivitas normal
2022	Remaja	Laki-laki & Perempuan	Normal	Tidak	40	Kandungan Pyd urin normal sebelum 0 bulan dan setelah 4 bulan	Uji sensitivitas kontrol positif

Untuk melihat sensitivitas *pyridinium crosslinks* urin sebagai biomarker pertumbuhan linier (*stunting*) maka perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang pengaruh pemberian makanan tinggi protein berupa susu dan telur terhadap kandungan *pyridinium crosslinks* urin anak *stunting*. Sehubungan hal tersebut, penelitian ini akan menganalisis sensitivitas *pyridinium crosslinks* urin remaja di Sekolah Menengah Pertama Kota Pekanbaru Propinsi Riau.

1.2. Tujuan

Tujuan Umum

Penelitian ini secara umum bertujuan untuk mengetahui hubungan antara nilai *pyridinium crosslinks* (Pyd) urin sebagai biomarker sensitivitas *stunting* pada remaja di Sekolah Menengah Pertama Kota Pekanbaru Propinsi Riau.

Tujuan Khusus

Tujuan khusus penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui z-skor tinggi badan menurut umur remaja *stunting* di Sekolah Menengah Pertama Kota Pekanbaru Propinsi Riau.
2. Mengetahui kandungan Pyd urin remaja *stunting* sebelum pemberian susu dan telur selama 4 bulan di Sekolah Menengah Pertama Kota Pekanbaru Propinsi Riau.
3. Mengetahui kandungan Pyd urin remaja *stunting* setelah pemberian susu dan telur selama 4 bulan di Sekolah Menengah Pertama Kota Pekanbaru Propinsi Riau.
4. Mengetahui perbedaan kandungan Pyd urin remaja *stunting* sebelum dan setelah pemberian susu dan telur selama 4 bulan di Sekolah Menengah Pertama Kota Pekanbaru Propinsi Riau.

1.3. Luaran Penelitian

Luaran penelitian ini yaitu:

- a. Publikasi di *Pakistan Journal of Nutrition*.
- b. Buku bahan ajar hasil penelitian yang memiliki ISBN

- c. Sertifikat Hak Kekayaan Intelektual (HKI) tentang Pyd sebagai biomarker pertumbuhan linier pada remaja *stunting*.
- d. Blue Print Teknologi Tepat Guna yaitu Pyd urin sebagai biomarker remaja *stunting*.
- e. Pedoman Teknologi Tepat Guna berupa metode pengukuran status *stunting* yang meyakinkan (*convincing*) dan tidak menyakitkan (*non invasive*) bagi anak berupa Pyd urin sebagai biomarker pertumbuhan linier remaja *stunting*.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang sensitivitas Pyd urin sebagai biomarker pertumbuhan linier yang meyakinkan (*convincing*) dan tidak menyakitkan (*non invansive*) remaja. Informasi ini penting terutama untuk para peneliti pertumbuhan linier remaja yang selama ini kesulitan dalam mengukur efikasi (manfaat) intervensi kepada remaja *stunting* karena perubahan pertumbuhan linier memerlukan waktu yang relatif lama untuk dapat mengetahui dampaknya. Informasi ini juga penting untuk Pemerintah dalam hal merencanakan bentuk intervensi untuk remaja *stunting*. Manfaat penelitian ini untuk masyarakat antara lain yaitu masyarakat memperoleh informasi yang telah teruji secara ilmiah tentang biomarker *stunting*. Dengan demikian, penurunan prevalensi *stunting* dapat diwujudkan dengan suatu intervensi yang terencana dan terukur dengan baik.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Metabolisme Tulang (Pemodelan Tulang)

Pada saat tertentu, sebagian besar kerangka akan inaktif. Sesuatu yang tidak teridentifikasi menunjukkan suatu sinyal (atau kombinasi sinyal) yang masih belum diketahui sebagai siklus metabolisme.

Metabolisme diatur oleh faktor lokal dan sistemik termasuk tekanan elektrik dan mekanik, (hormon paratiroid, hormon tiroid, vitamin D, dan metabolitnya, estrogen, endrogen, kortisol kalsitonin, dan hormon pertumbuhan seperti insulin dan sitokinin). Sel-sel yang terlibat dalam sebahagian metabolisme merupakan unit multiselular atau unit metabolik tulang. Dalam suatu tipe siklus metabolisme, resorpsi memakan waktu 7-10 hari, sedangkan pembentukan memakan waktu 2-3 bulan. Secara keseluruhan 10% dari tulang diganti setiap tahun (Robins 1994).

Proses metabolisme tulang terjadi secara berpasangan. Maksudnya bahwa pembentukan tulang berhubungan dengan resorpsi tulang, dan jarang terjadi pengecualian. Proses pasangan harus terjadi secara seimbang, yang menunjukkan jumlah tulang yang dilepas akan tergantikan secara komplit. Faktanya, setelah 35-40 tahun, setiap saat siklus metabolisme dilengkapi akan terdapat sejumlah tetap tulang yang hilang dikarenakan jumlah tulang yang terbentuk kurang dari jumlah yang dilepaskan oleh resorpsi. Defisiensi estrogen dan regulasi kerangka yang abnormal akan menambah laju metabolisme dan menonjolkan ketidakseimbangan (Watts 1999).

2.2. Marker Pergantian Tulang dan Tulang Rawan

Kegunaan marker tulang antara lain untuk memprediksi laju kehilangan tulang. Secara teori, marker biokimia bisa memprediksi ketidakseimbangan antara pembentukan tulang dengan resorpsi tulang, dengan begitu laju kehilangan tulang bisa diprediksi.

2.3. Marker-marker Resorpsi Tulang

Pyridinium crosslinks secara khusus terletak dalam kolagen dan karena formasi mereka terjadi pada saat tahap akhir pematangan kolagen, crosslinks ini memberikan calon yang baik sebagai marker-marker hanya dari degradasi kolagen tidak dapat larut. Tidak serupa hydroxyprolin dan hydroxylysine glycosides, crosslinks tidak terpengaruh oleh tingkat tinggi degradasi kolagen secara relatif, baik intraseluler dan pada tahap selanjutnya dari pengolahan (Bienkowski *et al.* 1978).

Pasca pemindahan modifikasi lysine dan hidroksilisine yang memproduksi *pyridinium crosslinks* yang tidak dapat direduksi. Lebih kurang 60% ikatan silang dilepaskan selama resorpsi diikat protein, dan sisanya 40% bebas (bukan ikatan protein). Pyridinium crosslinks tidak dimetabolisme atau diserap dari diet (Watts 1999).

2.4. *Pyridinium Crosslinks* sebagai Marker Degradasi Kolagen

Pyridinoline (PYD), juga dikenal sebagai hydroxyl-lysyl-pyridinoline or HP, didistribusikan secara luas di jaringan yang berbeda Robin 1983; Eyre, Koob & VanNess 1984). Analog deoxypyridinoline (Dpd), juga disebut sebagai lysyl-pyridinoline (LP), awalnya dianggap hanya ada di tulang dan dentin (Eyre, Koob & VanNess 1984) tetapi analisis yang lebih baru telah mengungkapkan distribusi pada jaringan yang lebih luas (Robin, Duncan & Riggs 1990).

2.5. Hubungan Gizi dengan Pertumbuhan Linier

Ada banyak penelitian tentang pengaruh gizi terhadap panjang badan (WHO 2001). Asupan energi merupakan prediktor paling kuat dari peningkatan pertumbuhan linier. Pemberian energi dari makanan (310 Kal/hari) pada anak-anak India yang kurang gizi dapat meningkatkan pertambahan tinggi badan. Protein diberikan dari susu skim dan sereal.

Susu adalah salah satu sumber protein bagi tubuh. Susu full cream mempunyai kandungan lemak yang lebih tinggi dibandingkan dengan susu skim. Pada proses produksi, kandungan lemak dalam susu skim sengaja dihilangkan sehingga menjadi sangat rendah, kurang dari 0,5%. Sedangkan kandungan lemak dalam susu full cream sekitar 3,25%. Karena kandungan lemaknya inilah, susu full cream memiliki kalori yang lebih tinggi dibandingkan dengan susu skim.

Kandungan lemak dalam susu yang berbeda umumnya tidak memengaruhi nutrisi lainnya yang ada dalam susu. Nutrisi antara susu full cream dan susu skim tetap sama, seperti vitamin D, vitamin A, kalsium, fosfor, vitamin B2, dan vitamin B12 (Veratamala 2017).

2.6. Periode Pertumbuhan dan Perkembangan Remaja

Remaja adalah penduduk dalam rentang usia 10 hingga 19 tahun. Masa remaja diasosiasikan dengan masa transisi dari anak-anak menuju dewasa. Masa ini merupakan periode persiapan menuju masa dewasa yang akan melewati beberapa tahapan perkembangan dalam hidup. Selain kematangan fisik dan seksual, remaja juga mengalami tahapan menuju kemandirian sosial dan ekonomi, membangun identitas, akuisisi kemampuan (skill) untuk kehidupan masa dewasa serta kemampuan bernegosiasi (abstract reasoning) (WHO, 2015).

Istilah yang berkembang untuk remaja berasal dari istilah asing antara lain pubertiet, adollescentia, dan young. Dalam Bahasa Indonesia hal ini sering dikatakan pubertas atau remaja. Dalam hal ini pubertiet dalam masa antara 12-16 tahun dan adollescentia adalah masa sesudah pubertas yaitu 17-22 tahun (Gunarsa, 1990).

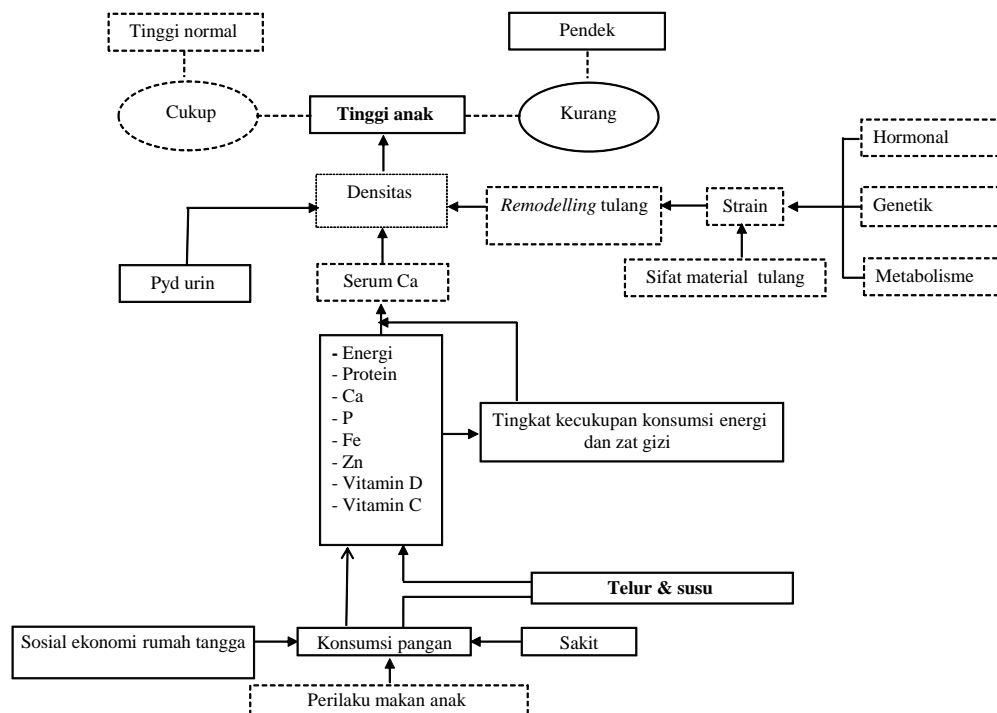
BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1. Tahapan Penelitian

Pengukuran *Pyridinium crosslinks* (Pyd) urin dalam penelitian ini dilakukan dua kali. Pengukuran pertama dilakukan sebelum intervensi dan pengukuran ke dua dilakukan setelah intervensi.

3.2. Kerangka Konsep Penelitian

Pyridinium crosslinks urin adalah marker dari resorpsi tulang. Ekskresi crosslink pada anak-anak 20 kali lebih tinggi dari orang dewasa. Hubungan yang sama diperoleh selama 24 jam pengumpulan. Ekskresi crosslink secara signifikan lebih rendah pada anak-anak yang mengalami malnutrisi yang tidak sampai dirawat di rumah sakit dibandingkan dengan anak-anak pada masa perawatan di rumah sakit; dan terdapat hubungan yang positif antara ekskresi crosslink dengan laju penambahan tinggi anak yang normal (Robins 1994).



Keterangan:

= diteliti

= tidak diteliti

Gambar 4. Kerangka konsep hubungan tinggi badan dengan Pyd urin.

3.3 Definisi Operasional

Variabel dalam penelitian ini yaitu status gizi (z-skor TB/U) dan kandungan *Pyd* urin.

Tabel 2. Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Alat ukur	Hasil ukur	Skala Pengukuran
Status gizi menggunakan Indeks Tinggi Badan menurut Umur	Keadaan berkaitan dengan sebagian aspek kesehatan remaja dengan nilai z-skor TB/U (WHO 2008).	Microtoa dan kuesioner	z-score TB/U	Ratio
<i>Pyridinium crosslinks</i> (Pyd) urin	Terletak dalam kolagen yang terbentuk pada saat tahap akhir pematangan kolagen yang merupakan degradasi kolagen tidak dapat larut.	MicroVue™ PYD EIA kit dan Spectofotometer Microplate Reader 680	nmol/mmol Cr	Ratio

3.4. Desain Penelitian

Disain penelitian ini adalah quasi eksperimen dengan rancangan *one grup* pre dan post test. Subjek diberi susu dan telur selama empat bulan. Setiap subjek diberi susu kotak pagi dan siang setiap hari. Telur rebus diberikan kepada subjek sebanyak empat butir dalam satu minggu (Senin, Rabu, Jumat, Sabtu) ketika siang hari. Susu dan telur diberikan oleh guru subjek. Susu dan telur dikonsumsi di depan guru untuk memastikan bahwa minuman dan makanan tersebut habis dikonsumsi subjek. Jika ada yang tidak mengkonsumsi atau mengkonsumsi tapi tidak habis maka guru akan mencatat di dalam buku catatan penelitian.

3.5. Subjek Penelitian

Pengambilan sampel urin subjek dilakukan di sekolah. Pengambilan sampel urin dilakukan dua kali yaitu sebelum intervensi dan setelah intervensi. Urin subjek diambil pukul 07.00 -- 10.00 WIB (GMBH Immuchrom, 2007). Sampel urin subjek dikumpulkan oleh staf Prodia Cabang Pekanbaru. Jika pada

hari H belum dapat sampel urin subjek maka staf Prodia mengambil pada hari berikutnya. Jumlah urin yang diperlukan untuk satu kali analisa adalah 1 ml, adapun jumlah urin yang diambil dari subjek minimal sebanyak 10 ml.

Sampel urin subjek yang telah diambil pada saat pengumpulan data didinginkan menggunakan termos es yang berisi es batu. Urin segera dibawa ke Prodia Cabang Pekanbaru untuk disimpan pada suhu -20°C pada hari yang sama dengan hari pengambilan urin. Sampel dikumpulkan sampai terkumpul 40 sample urin subjek pada tahap ke-1 (sebelum intervensi). Hal yang sama dilakukan kembali setelah 4 bulan kemudian yaitu setelah intervensi selesai dilakukan (tahap ke-2). Sampel urin subjek dikirim ke Unit Penelitian Prodia Pusat di Jakarta setelah 80 sampel urin subjek selesai terkumpul. Pengiriman sampel urin subjek ke Unit Penelitian Prodia Pusat di Jakarta dilakukan oleh Prodia Cabang Pekanbaru. Analisa akan dilakukan serentak di Unit Penelitian Prodia Pusat di Jakarta.

Pengambilan urin anak dilakukan sekitar 8 anak setiap hari kerja untuk menjaga kualitas data yang dikumpulkan. Dengan demikian untuk 40 subjek di 5 hari pada tahap pertama dan 5 hari pada tahap kedua sehingga total hari pengambilan sampel yaitu 10 hari. Sampel urin subjek dikumpulkan menggunakan tabung urin steril.

Rekrutmen untuk melengkapi Tim Penelitian dilakukan sebelum pelaksanaan pengambilan data dilakukan. Rekrutmen yang dilakukan yaitu untuk menjadi enumerator. Rekrutmen terhadap dua orang enumerator minimal yang berpendidikan Diploma III Gizi. Enumerator yang terpilih akan dilatih untuk melaksanakan penelitian ini oleh Tim Peneliti.

Terkait dengan bahan intervensi yang berupa telur dan susu dengan kejadian alergi maka jika ada siswa yang alergi terhadap kedua makanan tersebut maka siswa tersebut tidak diikutsertakan ketika seleksi untuk menjadi subjek penelitian. Hal tersebut untuk menghindari kejadian yang tidak diinginkan terkait dengan pelaksanaan penelitian ini.

Untuk mengantisipasi kesalahan dalam mengkonsumsi bahan intervensi maka Tim Peneliti akan melakukan monitoring selama kegiatan penelitian berlangsung. Guru yang telah dilatih memberikan susu dan/atau telur setiap hari

sekolah kepada subjek memastikan bahwa bahwa bahan intervensi habis dan jika tidak habis maka sisanya dicatat.

Susu yang disediakan peneliti yaitu susu kotak. Telur yang disediakan oleh peneliti telur rebus yang dimasak di Laboratorium Poltekkes Kemenkes Riau oleh Tim Peneliti.

3.6. Hipotesis Penelitian

H₀: Kandungan *pyridinium crosslinks* urin lebih rendah setelah diberi intervensi makanan tinggi protein selama 4 bulan dibanding sebelum diberi intervensi makanan tinggi protein selama 4 bulan pada remaja *stunting*.

Jika angka signifikansi hasil riset $> 0,05$ maka H₀ ditolak.

3.7. Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian

Pengambilan sampel urin subjek tahap pertama akan dilakukan pertengahan Juni 2019 dan pengambilan data sampel urin tahap kedua dilakukan pertengahan September 2019. Tempat penelitian yaitu Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri Nomor 3 Jl. Dahlia No. 102, Kedungsari, Sukajadi, Kota Pekanbaru, Riau 28123. Jarak SMP tersebut relatif dekat dari Poltekkes Kemenkes Riau (2,1 KM) dan sudah pernah bekerjasama dengan Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Riau. Penyimpanan sampel urin sebelum dianalisis dilakukan di Prodia Cabang Pekanbaru dan analisis sampel urin subjek dilakukan serentak di Unit Penelitian Prodia Pusat Jakarta.

3.8. Alat dan Bahan

Tinggi badan diukur menggunakan microtoa. Merek microtoa tersebut yaitu Gea Medical, type SH-2A High Meter 2M. Berat badan menggunakan timbangan injak digital. Merek timbangan tersebut yaitu Kern (KERN & SOHN GmbH.Ziegelai 1.72336 Balingen, Germany). Kandungan *pyridinium crosslinks* menggunakan *kit*, karakteristik dan sosial ekonomi rumah tangga dikumpulkan menggunakan kuesioner.

Pyridinium crosslinks urin anak dianalisis menggunakan MicroVue™ PYD EIA kit, USA. Alat analisa *Pyridinium crosslinks* yaitu Spectofotometer Microplate Reader 680 series merek Produk Bio-Rad Laboratories, Inc., Hercules,

CA 94547, USA. Kreatinine urin dianalisis menggunakan Spectofotometer ADVIA 1800 merek: ADVIA, Germany.

Karakteristik subjek dan orang tua subjek dikumpulkan menggunakan kuesioner dengan melakukan wawancara. Kuesioner antara lain berisi nama, jenis kelamin, dan umur dan konsumsi pangan subjek. Selain itu, kuesioner juga berisi tinggi dan berat badan orang tua, pekerjaan orang tua dan pendidikan orang tua subjek.

3.9. Populasi dan Subjek Penelitian

Populasi penelitian ini adalah remaja *stunting* yang bersekolah di Sekolah Dasar di Kota Pekanbaru Propinsi Riau. Kriteria inklusi subjek:

1. Subjek berusia remaja pada pertengahan Juni 2019
2. Range z-skor tinggi badan menurut umur subjek <-2 menurut standar WHO *Statistical Information System* (2006)
3. Orang tua mengizinkan anak menjadi subjek dalam penelitian ini dengan menandatangani *form informed consent*.

Adapun kriteria eksklusi yaitu:

1. Menderita penyakit kronis.
2. Lahir kembar.
3. Menderita gangguan mental.
4. Punya riwayat lahir berat badan rendah
5. Sedang mengikuti penelitian yang sama dengan penelitian ini.

Peneliti mengkonfirmasi bahwa masing-masing subjek memenuhi kriteria setelah wawancara dengan orang tua dan guru.

Jumlah sampel ditentukan berdasarkan rumus yang membandingkan dua kelompok dalam suatu penelitian. Lwanga and Lameshow (1996) menjelaskan jumlah sampel minimum untuk uji hipotesis yang membandingkan rata-rata dua kelompok populasi (one sided-test) menggunakan rumus:

$$n = \frac{2\sigma^2(Z_{1-\alpha} + Z_{1-\beta})^2}{(\mu_1 - \mu_2)^2}$$

n = Ukuran sampel

σ = standar deviasi populasi

μ_1 = Nilai uji dari rata-rata populasi

μ_2 = Anticipated population mean

Nilai $\alpha = 5\%$ (1.964) dan nilai $\beta = 20\%$ (0.842) digunakan dalam rumus di atas (Walpole 1988). Untuk memperoleh jumlah sampel yang merefleksikan karakteristik populasi, parameter statistik (misalnya mean dan standar deviasi) dari penelitian terdahulu digunakan dalam penelitian ini. Penelitian tersebut yaitu “*Food Supplementation with Encouragement to Feed It to Infants from 4 to 12 Months of Age*” yang dilaksanakan oleh Bhandari *et al.* (2001). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa $\mu_1 - \mu_2 = 0.4$ cm (capaian pertambahan panjang badan subjek), dan standar deviasi yaitu $\sigma = 1.6$ cm. Berdasarkan informasi tersebut, jumlah sampel penelitian ini yaitu 40 subjek.

Jumlah sampel ditentukan berdasarkan hasil dari Z-score, dimana untuk subjek yang stunting berada pada nilai - 2 sampai -3 HAZ, subjek yang berada pada nilai -2 sampai -3 HAZ yaitu sebanyak 39 orang, Namun setelah dilakukan penapisan ada sebanyak 3 orang subjek yang tidak bisa ikut dikarenakan alergi bahan pangan tersebut. Maka jumlah subjek 39 dikurangi 3 menjadi 36 subjek.

Jumlah total siswa kelas 1 adalah sebanyak: 192 siswa, yang datang sebanyak : 188 siswa (4 siswa tidak datang)

jumlah total siswa kelas 2 adalah sebanyak: 189 siswa, yang datang sebanyak : 181 siswa (7 siswa tidak datang dan 1 siswa keluar dari sekolah)

jumlah total siswa kelas 3 adalah sebanyak: 207 siswa, yang datang sebanyak : 191 siswa (13 siswa tidak datang dan 3 siswa keluar dari sekolah)

Jumlah siswa yang tidak hadir saat penapisan pertama kali dilakukan adalah sebanyak 24 orang, dan saat penapisan kedua semua siswa hadir dan dibawa keruang perpustakaan untuk memberi tahu dan menjelaskan informasi yang akan dilakukan. Alasan siswa tidak hadir lebih dominan karena tidak datang kesekolah.

Alasan tidak hadir dirinci:

Yang sakit : 0

Yang alfa : 24

Yang izin : 0

Tabel 3. Jumlah Siswa SMP 3 Pekanbaru

Kelompok	Jumlah Siswa (orang)
Kelas I	192
Kelas II	189
Kelas III	207
Total	588

Tabel 4. Sebaran subjek menurut kelas

Kelompok	Jumlah Subjek (orang)
Kelas I	11
Kelas II	15
Kelas III	10
Total	36

Selain subjek, dalam penelitian ini juga melibatkan guru dan orang tua dalam wawancara untuk mendapatkan informasi tentang anak yang menjadi subjek penelitian. Hal tersebut karena diperlukan data orang tua dan sosial ekonomi rumah tangga subjek yang tidak semuanya dipahami oleh subjek, misalnya data jumlah pendapatan rumah tangga per bulan.

Bahan

Salimar, Setyawati dan Irawati (2016) menyimpulkan bahwa defisit terbesar energi dan protein terdapat pada kelompok anak usia 10 -- 12 tahun di Indonesia yaitu sebesar 760 Kalori untuk energi dan 14,2 gram untuk protein. Oleh karena itu untuk memenuhi kebutuhan energi anak usia 10 – 12 tahun perlu dilakukan pemberian intervensi berupa makanan tambahan kepada subjek penelitian.

Bahan intervensi yaitu susu dan telur. Susu diberikan dua kotak kecil per hari untuk dikonsumsi pagi dan siang. Telur diberikan 4 butir dalam seminggu

yaitu pada hari Senin, Rabu, Kamis, dan Jumat. Susu dan telur diberikan oleh guru dan pembantu peneliti kepada subjek selama jam pelajaran di sekolah.

Total energi 2 kotak susu yaitu 144 Kalori, sehingga 2 kotak susu ditambah 100 gram telur dadar maka total energi menjadi 395 Kalori. Telur direbus di Laboratorium Poltekkes Kemenkes Riau oleh Tim Peneliti. Susu diberikan guru ketika pagi hari satu kotak dan sebelum pulang sekolah 1 kotak. Guru mencatat bahwa susu dan telur habis dikonsumsi oleh subjek. Jika ada sisa maka, ditimbang dan dicatat sisanya. Harga susu Bendera UHT 70 ml 1 kotak kecil Rp 1.500. Harga telur 1 butir Rp 2.000.

3.10. Teknik Pengumpulan Data

Variabel utama dalam penelitian ini adalah kandungan *pyridinium crosslinks* urin dan tinggi badan remaja. Data dikumpulkan oleh peneliti dibantu oleh satu staf Prodia untuk pengambilan urin dan dua enumerator (minimal alumni D III Gizi) yang sudah dilatih oleh peneliti untuk mengisi kuesioner dengan melakukan wawancara dan melakukan pengukuran antropometri.

Orang tua subjek diwawancarai oleh enumerator. Orang tua subjek yang bersedia menjadi responden dan menandatangani *informed consent* maka peneliti mengambil data-data yang diperlukan. Informasi tentang subjek yang tidak diketahui oleh orang tua maka ditanyakan kepada guru. Misalnya informasi tentang makanan yang disediakan di sekolah untuk subjek.

3.11. Pengolahan dan Analisis Data

Kandungan *pyridinium crosslinks* dan kandungan kreatinin dikonversi menjadi kandungan *pyridinium crosslinks* nmol/mmol Cr. Panjang badan dikonversi menjadi z-skor panjang badan menurut umur (z-skor PB/U).

Seluruh data akan dianalisis secara deskriptif. Data akan diuji normalitasnya menggunakan Uji Shapiro Wilk. Jika data tidak terdistribusi secara normal, maka data akan dianalisis menggunakan Uji Non Parametrik. Data yang terdistribusi secara normal, akan dianalisis menggunakan Analisis Statistik Parametrik.

Paired sample t-Test (jika data menyebar normal) atau Uji Wilcoxon (jika data tidak menyebar normal) akan digunakan untuk menguji perbedaan kandungan Pyd sebelum dan setelah intervensi. Uji statistik yang

digunakan yaitu satu arah, dan nilai P value < 0.05 dinyatakan sebagai signifikansi. Analisis akan menggunakan SPSS for windows (SPSS Inc, Chicago).

3.12. Pertimbangan Etik

Uji etik penelitian dilakukan oleh Komite Etik Poltekkes Kemenkes Riau. Nomor Surat Keterangan Uji Etik yaitu 351/UN.19.5.1.1.8/UEPKK/2

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Umum Tempat Penelitian

SMP Negeri 3 Pekanbaru merupakan salah satu sekolah yang ada di Provinsi Riau. SMP Negeri 3 Pekanbaru berdiri tahun 1961 dengan luas tanah 2.306,6 m². SMP Negeri 3 tersebut memiliki Sertifikat Hak Milik (SHM) dengan panjang 58,1m dan lebar 39.7 m. SMP Negeri 3 Pekanbaru merupakan milik Pemerintah. SMP Negeri 3 Pekanbaru beralamat di Jl. Dahlia No.102 Sukajadi, Pekanbaru dengan akreditasi A. SMP Negeri 3 Pekanbaru adalah salah satu sekolah menengah pertama di Pekanbaru yang sedang berkembang dan menjadi salah satu sekolah berprestasi dan banyak diminati oleh peserta didik. Saat ini SMP Negeri 3 Pekanbaru dipimpin oleh Kepala Sekolah yaitu Bapak Asbullah, S.Pd, M.Pd. SMP Negeri 3 Pekanbaru dikenal dengan sekolah minimalis yang asri, mempunyai ruh pendidikan yang aktif dalam kegiatan sekolah, seperti kegiatan ekstra kurikuler pramukan, paskibraka, palang merah remaja, Rohani Islam, palang merah remaja, organisasi intra sekolah dan berbagai kegiatan sekolah yang lain. Prestasi yang sudah diraih SMP Negeri 3 Pekanbaru yaitu sekolah ini telah lulus Adiwiyata. Selain itu sekolah ini mendapatkan juara umum di bidang pramuka pada perkemahan penggalang se-Riau dan perkemahan Hari Ulang Tahun (HUT) Pramuka ke-54 se-Pekanbaru (SMP Negeri 3 Pekanbaru, 2018).

4.2 Z-Score Tinggi Badan menurut Umur Remaja *Stunting*

Tabel 5. Sebaran Tinggi Badan dan Nilai Z-Score menurut Umur Subjek

Umur (tahun)	Tinggi Badan	Z-Score
12	133.8±3.7(128.8:139.7)	-2.67±0.4(-2.06:-3.24)
13	140.2±3.9(131.9:148.4)	-2.50±0.4(-2.01:-3.16)
14	144.3±1.8(141.8:148.8)	-2.40±0.2(-2.10:-2.80)
15	149.7±3.5(147.2:152.2)	-2.04±0.0(-2.00:-2.10)

4.3 Asupan Zat Gizi Subjek

Subjek mengkonsumsi energi sebanyak 70.7±18.5(39.6:100.0)% Angka Kecukupan Energi. Asupan energi subjek tersebut termasuk kategori kurang. Para ahli gizi menjelaskan dalam kegiatan Widyakarya Nasional Pangan Gizi

(WNPG) tahun 2004 bahwa kategori asupan energi dikatakan kurang jika <80% Angka Kecukupan Energi, kategori asupan baik jika 80 – 110 % dan kategori asupan lebih jika >110% (WNPG, 2004).

Subjek mengkonsumsi protein sebanyak $77.3 \pm 20.0(44.5:100.0)\%$ Angka Kecukupan Protein. Asupan protein tersebut termasuk kategori kurang Gibson (2005) menjelaskan bahwa tingkat kecukupan protein dikatakan adekuat jika $\geq 77\%$ Angka Kecukupan Energi dan dikatakan tidak adekuat jika <77% (Gibson, 2005).

Tabel 6. Tingkat Asupan Zat Gizi Subjek

NO	Nama zat Gizi	Tingkat Kecukupan Gizi (%)
1	Energi	$70.7 \pm 18.5(39.6:100.0)$
2	Protein	$77.3 \pm 20.0(44.5:100.0)$
3	Lemak	$73.2 \pm 25.9(20.8:100.0)$
4	Karbohidrat	$61.2 \pm 18.0(24.5:100.0)$
5	Vit A	$75.1 \pm 35.4(5.0:100.0)$
6	Vit E	$21.3 \pm 13.4(0.0:58.2)$
7	Vit B1	$35.6 \pm 21.2(9.1:100.0)$
8	Vit B2	$62.2 \pm 24.6(20.0:100.0)$
9	Vit B6	$61.9 \pm 22.7(25.0:100.0)$
10	Vit C	$17.2 \pm 24.2(0.0:85.8)$
11	Sodium	$17.0 \pm 11.9(2.0:55.7)$
12	Calsium	$27.3 \pm 27.8(3.3:100.0)$
13	Magnesium	$73.1 \pm 21.1(35.7:100.0)$
14	Phospor	$55.9 \pm 21.2(25.4:100.0)$
15	Iron	$52.8 \pm 29.0(14.0:100.0)$
16	Zink	$61.2 \pm 22.0(33.3:100.0)$

Asupan energi yang kurang dapat disebabkan tidak mengkonsumsi susu. Susu mengandung energi baik, maka dari sangat dianjurkan untuk mengkonsumsi susu. Selain itu susu juga mengandung kalsium yang berperan penting untuk memicu pertumbuhan fisik terutama tinggi badan pada balita stunting usia 24-59 bulan didapatkan hubungan signifikan dengan anak stunting di bawah lima tahun disebabkan karena kurangnya asupan energi dan protein ($P < 0,005$) (Hidayati, 2010).

Sumber protein tinggi terdapat pada bahan makanan seperti telur, tahu dan tempe (Hidayati, 2010).

Tabel 7. Constant Kalsium Pospor
Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	136.990	2.598		52.724	.000
	Kalsium	.055	.044	.295	1.241	.223
	Pospor	.045	.058	.182	.767	.448

a. Dependent Variable: Tinggi_badan

$$Y = 136.990 + 0.055 \text{ asupan kalsium} + 0.045 \text{ asupan pospor}$$

Asupan kalsium dan asupan pospor mempengaruhi tinggi badan sebesar 15.3% dan sisanya dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak diteliti dalam penelitian ini. Tanpa dipengaruhi asupan kalsium dan asupan pospor rata-rata tinggi badan yaitu 137 cm dengan asumsi variabel lain tetap. Hubungan antara tinggi badan dengan asupan kalsium dan asupan pospor adalah berhubungan yang positif yaitu jika asupan kalsium dan asupan pospor meningkat maka tinggi badan juga akan bertambah.

Tabel 8. Jenis Pangan Sumber Kalsium yang Dikonsumsi Subjek

Jenis pangan	Jumlah Subjek yang mengonsumsi (%n)	Frekuensi Mengonsumsi (kali)	Porsi Tiap Kali Konsumsi	Jenis Pengolahan (Paling sering dimasak dengan cara)
Protein hewani:				
Susu	80.5 (29)	14.8	182.2	
Keju	16.6 (6)	3.7	12.5	
Yoghurt	13.9 (5)	1.0	130.0	
Ikan segar	80.5 (29)	10.3	53.3	Goreng
Udang	47.2 (17)	2.7	54.1	Goreng
Cumi	22.2 (8)	4.1	47.5	Gulai
Daging Sapi	88.9 (32)	4.6	54.7	Dendeng
Daging Ayam	83.3 (30)	9.1	49.1	Goreng
Protein nabati:				
Susu kedelai	58.3 (21)	5.5	176.0	

Hasil dari tabel diatas menunjukkan bahwa sumber kalsium yang banyak dikonsumsi subjek yaitu daging sapi (88,9%) dan sumber kalsium yang paling sering dikonsumsi setiap harinya yaitu susu (15 kali).

Sumber kalsium utama adalah susu dan hasil susu, selain itu ikan dan makanan sumber laut juga mengandung kalsium lebih banyak dibandingkan daging sapi maupun ayam. Kebiasaan anak dalam mengkonsumsi susu memberikan sumbangan kalsium yang cukup (Sari, 2016) dan (Mahan,2012). Remaja pada umumnya melakukan aktivitas yang lebih banyak sehingga membutuhkan energy, protein, vitamin dan mineral seperti kalsium lebih banyak dari orang dewasa karena di perlukan untuk pembentukan jaringan dan pertumbuhan tulang otot (Haq, 2014).

Sumber kalsium utama adalah susu dan hasil susu, selain itu ikan dan makanan sumber laut juga mengandung kalsium lebih banyak dibandingkan daging sapi maupun ayam. Kebiasaan anak dalam mengonsumsi susu memberikan sumbangan kalsium yang cukup (Sari, 2016) dan (Mahan, 2012).

Rendahnya asupan kalsium dapat menyebabkan rendahnya mineralisasi matriks deposit tulang yang baru dan mempengaruhi kerja osteoblas. Defisiensi kalsium dapat mempengaruhi pertumbuhan tulang, menyebabkan rakitis pada masa anak-anak dan bila kekurangan tingkat berat dapat menyebabkan *stunting* (Khairy, 2010) dan (Prentice, 2012). Kalsium membentuk ikatan kompleks dengan fosfat yang dapat memberikan kekuatan pada tulang (Mahan, 2012).

Tabel 9. Jenis Pangan Sumber Pospor yang Dikonsumsi Subjek

Jenis pangan	Barapa Banyak Jumlah Subjek yang mengkonsumsi (%n)	Frekuensi Mengkonsumsi	Porsi Tiap Kali Konsumsi	Jenis Pengolahan (Paling sering dimasak dengan cara)
Protein hewani:				
Telur ayam	97.2 (35)	9.9	59.7	Dadar
Telur puyuh	36.1 (13)	5.0	40.4	Rebus
Telur bebek	11.1 (4)	8.0	55.0	Rebus
Protein nabati:				
Susu kedelai	58.3 (21)	5.5	176.0	
Tahu	77.8 (28)	9.3	66.3	Goreng
Tempe	88.9 (32)	10.6	43.1	Goreng

Hasil dari tabel diatas menunjukkan bahwa sumber pospor yang banyak dikonsumsi subjek yaitu telur ayam (97,2%) dan sumber pospor yang paling sering dikonsumsi setiap harinya yaitu tempe (11 kali).

Sumber pospor yang utama adalah bahan makanan dengan kadar protein tinggi seperti telur, daging, unggas, ikan serta biji-bijian yang banyak mengandung pospor. Bahan pangan yang kaya protein dan kalsium juga terdapat pospor (Emmawati, 2017)

Tabel 10. Asupan Calsium dan Phospor Subjek

No	Nama zat Gizi	Asupan Zat Gizi
1	Calsium (mg)	
	Laki-laki	
	10 – 12 tahun	244.5 mg
	13 – 15 tahun	315.2 mg
	Perempuan	
	10 – 12 tahun	223.5 mg
	13 – 15 tahun	362.9 mg
2	Phospor (mg)	
	Laki-laki	
	10 – 12 tahun	611.2 mg
	13 – 15 tahun	729.2 mg
	Perempuan	
	10 – 12 tahun	558.7 mg
	13 – 15 tahun	768.3 mg

Hasil tabel diatas dapat disimpulkan bahwa asupan calsium tertinggi pada subjek terdapat pada subjek perempuan yang berumur 13-15 tahun (315,2 mg) sedangkan asupan pospor tertinggi pada subjek terdapat pada subjek perempuan yang berumur 13-15 tahun (768,3 mg).

Asupan kalsium dan pospor dikatakan cukup apabila $\geq 50\%$ AKG dan dikatakan rendah apabila $< 50\%$ AKG (Kemenkes, 2010). Kebutuhan fosfor dan kalsium akan meningkat karena pada masa pertumbuhan tinggi badan (Devi, 2012). Kekurangan kalsium akan mempengaruhi pertumbuhan pada anak-anak terhambatnya (Peacock, 2010).

Fosfor dan kalsium merupakan elemen-elemen penting dalam pembentuk tulang, khususnya dalam proses mineralisasi tulang. Densitas tulang, ukuran tulang, dan tinggi badan dapat dijadikan sebagai indikator kualitas pertumbuhan dan pembentukan tulang (Ramayulis, 2011) dan (Hardinsyah, 2008).

Tabel 11. Alergi dan Kesukaan Subjek terhadap Susu dan Telur

Variabel	Kategori	Jumlah % (n)
Alergi susu	Ya	0.0 (0)
	Tidak	100.0 (36)
Suka minum susu	Ya	100.0 (36)
	Tidak	0.0 (0)
Keadaan susu	Suhu kamar	11.0 (4)
	Dingin	89.0 (32)
Alergi telur	Ya	0.0 (0)
	Tidak	100.0 (36)
Suka telur rebus	Ya	2.8 (1)
	Tidak	97.2 (35)
Suka telur mata sapi	Ya	5.5 (2)
	Tidak	94.5 (34)
Suka telur dadar	Ya	33.3 (12)
	Tidak	55.5 (20)
Suka telur rebus, mata sapi dan dadar	Ya	58.3 (21)
	Tidak	41.7 (15)

Hasil tabel diatas dapat disimpulkan bahwa semua subjek menyukai susu dan tidak ada subjek yang mengalami alergi telur.

Penelitian Hardinsyah (2008) mengatakan hubungan konsumsi susu dan kalsium pada anak remaja 16-17 tahun menunjukkan konsumsi kalsium tidak berhubungan dengan densitas tulang dan tinggi badan. Tetapi jumlah konsumsi susu dan frekuensi minum susu berhubungan dengan tinggi badan dan densitas tulang ($P < 0,05$) (Nainggolan, 2014) dan (Hardinsyah, 2008). Sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Sari (2016) asupan kalsium anak usia 24-59 bulan anak *stunting* mengonsumsi kalsium dari susu signifikan ($P < 0,05$) lebih rendah dari pada anak tidak *stunting* dengan rata-rata 276,17 mg/ hari pada anak *stunting* dan 628,41 mg/ hari pada anak tidak *stunting*. Hal ini dapat terjadi karena konsumsi kalsium dari non-susu hanya merupakan sebagian dari asupan total kalsium harian.

Frekuensi rata-rata minum susu anak *stunting* (17 kali seminggu) lebih rendah dari pada anak normal (24 kali seminggu), serta jumlah konsumsi susu minum anak *stunting* (337,63 mL per hari) dan anak normal (468,13 mL perhari) (Fikawati,

2019). Susu mengandung zat gizi yang diperlukan bagi pertumbuhan tulang dan pertumbuhan tinggi badan diantaranya kalsium dan protein (Haq, 2014).

Tabel 12. Jumlah konsumsi dan jenis jajanan Subjek

Kelompok Makanan/Minuman	Jenis Jajanan	Jumlah yang Mengonsumsi %(n)	Kandungan Calsium (mg)/100 g	Kandungan Pospor (mg)/100 g
Makanan	Empek	8,3% (3)	13	83
	Gorengan nasi goreng	22% (8)	12	62
	Tango	11,1% (4)	20	30
	pisang goreng	5,5 % (2)	20	80
	Macaroni	2,7% (1)	194	117
	Bapao	2,7% (1)	262	51
	mie ayam	5,5% (2)	204	79
	Bakwan	11,1% (4)	296	53
	Pastel	2,7% (1)	298	94
	Bolu	2,7% (1)	14	13
	Soto	2,7% (1)	223	183
	Mie	8,3% (3)	89	248
	Tahu	11,1% (4)	22	150
	Chicken	2,7% (1)	147	81
	Donat	11,1% (4)	105	85
	Lontong	5,5% (2)	89	248
	kue sus	2,7% (1)	7	300
	ayam goreng	2,7% (1)	155	326
	pop corn	2,7% (1)	39	227
	gula gula	2,7% (1)		
	permen kaki	2,7% (1)		
	Tempe	2,7% (1)		
	bakso goreng	2,7% (1)		
nasi ayam	2,7% (1)			
Minuman	Coca cola	2,7% (1)		
	susu UHT	5,5% (2)	143	60
	teh es	22% (8)		
	Minuman tango	2,7% (1)		
	es krim	2,7% (1)	123	99
	Fanta	5,5% (2)		
	Ultramilk	5,5% (2)	143	60
	Juice	5,5% (2)		
	susu real good	2,7% (1)		
	susu milo	2,7% (1)	143	60

Sumber : Mahmud dkk (2009)

Tabel 13. Jumlah Rata-Rata Uang Jajan Subjek

	Jumlah Uang Jajan Per Hari (Rp)	Jumlah Uang Jajan Kemarin (Rp)
Rata-rata	14416,7	14171,4
SD	6429,3	5586,1
Min	5000,0	5000,0
Mak	30000,0	30000,0

Hasil dari tabel diatas menunjukkan jenis jajanan yang disukai oleh subjek adalah gorengan dan jenis minuman yang disukai oleh subjek adalah teh es dengan rata-rata pemakaian uang jajan per hari siswa yaitu : Rp. 14.416. Minimal uang jajan perhari subjek yaitu : Rp. 5.000 dan maksimal uang jajan perhari subjek yaitu: Rp. 30.000.

Penelitian Illahi (2017) menunjukkan bahwa Hasil analisis uji korelasi *spearman* menunjukkan nilai p sebesar 0,08 ($p < \alpha = 0,05$) artinya ada hubungan antara pendapatan keluarga dengan kejadian stunting balita di Desa Ujung Piring. Daya beli keluarga untuk makanan bergizi dipengaruhi oleh pendapatan keluarga karena dalam menentukan jenis pangan yang akan dibeli tergantung pada tinggi rendahnya pendapatan. Daya beli pangan rumah tangga mengikuti tingkat pendapatan keluarga. Dengan pendapatan yang tinggi dapat dimungkinkan terpenuhinya kebutuhan makanan seluruh anggota keluarga. Namun sebaliknya tingkat pendapatan keluarga yang rendah mengakibatkan rendahnya daya beli pangan rumah tangga. Daya beli terhadap bahan pangan yang rendah menyebabkan kurang terpenuhinya kebutuhan zat gizi balita.

Tabel 14. Jenis Olahraga yang Disukai

Kelompok olahraga	Jenis olahraga	Jumlah anak yang olahraga %(n)
Olahraga	Bola kaki	44,4% (16)
	Berenang	36,1% (13)
	Kasti	16,7% (6)
	Marathon	2,7% (1)
	Badminton	44,4% (16)
	Softball	2,7% (1)

Tabel 14. Jenis Olahraga yang Disukai Subjek (Lanjutan)

Kelompok Olahraga	Jenis Olahraga	Jumlah Subjek yang Olahraga %(n)
	Basket	8,3% (3)
	Volley	5,5% (2)
	Lari	5,5% (2)
	Tenis meja	2,7% (1)
	Bersepeda	2,7% (1)

Tabel 15. Alasan Subjek Tidak Olahraga

Alasan Tidak Berolahraga	Jumlah Subjek yang Tidak Olahraga %(n)
Malas	25,0% (9)
Capek	44,4% (9)
Banyak tugas	19,4% (7)
Tidak sempat	8,3% (3)
Tidak suka	8,3% (3)
Sakit	8,3% (3)
Tidak ada kawan	2,7% (1)
Tertidur	2,7% (1)
Sibuk	2,7% (1)

Tabel 16. Rata-rata Frekuensi Subjek Olahraga dalam Satu Minggu

Frekuensi Subjek Olahraga dalam Satu Minggu (kali)	
Rata-rata	2,0
SD	1,5
Min	1,0
Mak	7,0

Hasil dari tabel di atas menunjukkan jenis olahraga yang disukai oleh subjek adalah bola kaki dan badminton. Alasan subjek tidak berolahraga dikarenakan malas dan capek, dengan rata rata jumlah olahraga dalam satu minggu yaitu 2 kali seminggu dengan minimal olahraga yaitu 1 kali dalam seminggu dan maksimal olahraga yaitu 7 kali seminggu.

BAB 5. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

5.1 Kesimpulan

1. Z-skor tinggi badan menurut umur remaja laki-laki stunting yaitu rata-rata $-2,40 \pm 0,38$ (-2.02 : -3.16).
2. Z-skor tinggi badan menurut umur remaja perempuan stunting yaitu rata-rata $-2,50 \pm 0,34$ (-2.01 : -3.24).

DAFTAR PUSTAKA

- ADB. 2003. Adolescent nutrition at glance.
- ADB SCN. 2001. What Works? A Review of the Efficacy and Effectiveness of Nutrition Interventions [diakses 4 Oktober 2018].
- Alive and Thrive. 2010. Why stunting matters. Insight (Issue 2nd: September). USA: Aliveandthrive. <http://www.aliveandthrive.org> [28 Agustus 2011].
- Ariawan I. 1997. Besar dan Metode Sampel pada Penelitian Kesehatan. Jurusan Statistik dan Kependudukan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia: Jakarta.
- Bhandari, N., R Bahl, B Nayyar, P Khokhar, JE Rohde and MK Bhan. 2001. Food Supplementation with Encouragement to Feed It to Infants from 4 to 12 Months of Age Has a Small Impact on Weight Gain. *Am. J. Nutrition* 1:1946-1961.
- Bienkowski RS, MJ Cowan, JA McDonald & RG Crystal (1978): Degradation of newly synthesized collagen. *J. Biol. Chem* 253:4356 -4363.
- Brown KH, MC Santizo, F Begin, and B Torun. 2000. Effect of supplementation with multiple micronutrients and/or bovine serum concentrate on the growth of low-income, peri-urban Guatemala infants and young children. *Federation of American Societies for Experimental Biology Journal* 1a: A534.
- Devi N. *Gizi Anak Sekolah*. Jakarta: Kompas; 2012
- Emmawati, E., NS Yani, Idar. 2017. Analisis Kandungan Fosfor (P) Dalam Dua Varietas Kubis (*Brassica oleracea*) Di Daerah Lembang Bandung. *Supplement* 1. 2017.
- Fujimoto S, T Kubo, H Tanaka, M Miura, Y Seino. 1995. Urinary Pyridinoline and Deoxypyridinoline in Healthy Children and in Children with Growth Hormone Deficiency. *J Clin Endocrinol Metab* 80:1922–8.
- Gibson, RS. 2005. *Principle of Nutritional and Assessment*. New York: Oxford University Press.
- Gunarsa, SD. 1990. Dasar dan Teori Perkembangan Anak. Jakarta: PT BPK Gunung Mulia.

- Haq AB. 2014. *Status Gizi, Asupan Makan pada Remaja Putri yang Berprofesi sebagai Model*. Tidak dipublikasikan. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Hardinsyah, E Damayanthi., W Zulianti. *Hubungan Konsumsi Susu dan Kalsium dengan Densitas Tulang dan Tinggi Badan Remaja*. Semiloka Nasional Prospek Industri Sapi Perah Menuju Perdagangan Bebas 2020. 2008; 247-254.
- Hayati AW, A Alkausyari dan SW Ningsih. 2014. Hubungan Kandungan *Pyridinium Crosslinks* Urin dengan Panjang Badan Neonatus di RSIA Andini Kota Pekanbaru. Pekanbaru: Poltekkes Kemenkes Riau.
- Hayati AW, F 'Arasj, A Aziz dan Y Alza. 2017. Pengembangan Indikator Biomarker untuk Mengukur *Pyridinium Crosslinks* di Masa yang Akan Datang sebagai Indikator Dini *Stunting* Anak Usia 4-6 Tahun. Pekanbaru: Poltekkes Kemenkes Riau.
- Hidayati L, H Hadi, A Kumara. Kekurangan Energi dan Zat Gizi Merupakan Faktor Risiko Kejadian Stunted pada Anak Usia 1-3 tahun yang Tinggal di Wilayah Kumuh Perkotaan Surakarta. *J Kesehat*. 2010;3(2):89–104.
- Illahi RK. Hubungan Pendapatan Keluarga, Berat Lahir, dan Panjang Lahir Dengan Kejadian Stunting Balita 24-59 Bulan Di Bangkalan. 2017;3(1):1-14
- [Kemenkes] Kementerian Kesehatan RI. 2007. *Survey Kesehatan Nasional*. Jakarta: Kemenkes RI.
- [Kemenkes] Kementerian Kesehatan RI. 2008. *Survey Kesehatan Nasional*. Jakarta: Kemenkes RI.
- [Kemenkes] Kementerian Kesehatan RI. 2010. *Survey Kesehatan Nasional*. Jakarta: Kemenkes RI.
- [Kemenkes] Kementerian Kesehatan. 2017. *Buku Saku Pemantauan Status Gizi Tahun 2017*. Jakarta: Kemenkes RI.
- Khairy SAM, MK Mattar, LAM Refaat, SA El-Sherbeny. Plasma Micronutrient Levels of Stunted Egyptian School Age Children. *Kasr El Aini Medical Journal*. 2010; 16(1). Available from: www.gsrdu.edu.eg
- Lwanga SK and S Lameshow. 1996. *Sample Size Determination Health Study*. Geneva. World Health Organization.

- Mahan LK, ES Sylvia. JL Raymond. 2012. Krause's Food and Nutrition Therapy. 13th ed. Canada. Saunders Elsevier.
- Mahmud dkk. 2009. Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI). ISBN: 978-979-27-4384-5. Jakarta: PT Gramedia.
- Nainggolan RS., EY Aritonang., F Ardiani. *Hubungan Pola Konsumsi Makanan dan Konsumsi Susu dengan Tinggi Badan Anak Usia 6-12 tahun di SDN 173538 Balige*. Jurnal Gizi, Kesehatan Reproduksi dan Epidemiologi. 2014; 1:1-8.
- Palwala M et al. 2009. Nutritional Quality of Diets Fed to Young Children in Urban Slum can be Improved by Intensive Nutrition Education. Food and Nutritional Bulletin 30 (4): 317-378.
- Peacock M. Calcium metabolism in health and disease. Clin J Am Soc Nephrol. 2010. 5:23-30.
- Pelto, GH., I Santos, H Goncalves, C Victoria, J Martines and JP Habicht. 2004. Nutrition Counseling Training Changes Physician Behaviour and Improves Caregiver Knowledge Acquisition. Am. J. Nutrition. 134:357-362.
- Penny ME, KH Brown, CL Lanata , JM Person, RM Marin, A Duran, B Lonnerdal, and RE Black. 1997. Community-based trial of the effect of zinc supplements with and without other micronutrients on the duration of persistents diarrhea, and the prevention of subsequent morbidity. Federation of American Societies for Experimental Biology Journal 11: A655.
- Prentice A, B Dibba, Y Sawo, TJ Cole. The Effect of Prepubertal Calcium Carbonate Supplementation on The Age of Peak Height Velocity in Gambian Adolescents. Am J Clin Nutr. 2012; 96:1042-50. Available from: ajcn.nutrition.org
- Proverawati, A dan KW Erna. 2010. *Ilmu Gizi untuk Keperawatan dan Gizi Kesehatan*. Yogyakarta Nuha Medika.
- Ramayulis R., IDP Pramantara., R Pangastuti., *Asupan Vitamin, Mineral, Rasio Asupan Kalsium dan Fosfor dan Hubungannya dengan Kepadatan Mineral Tulang Kalkaneus Wanita*. Jurnal Gizi Klinik Indonesia. 2011; 7:129-136.

- Rivera JA, Gonzales-Cossio T, M Flores. 2001. Multiple micronutrient supplementation improves the growth of Mexican infants. (Submitted for publication). *American Journal of Clinical Nutrition*. (In Press).
- Robins SP (1988): Functional properties of collagen and elastin. *Baillieres Clin. Rheumatol.* 2, 1-36
- Robins SP, A Duncan & BL Riggs (1990): Direct measurement of free hydroxylpyridinium crosslinks of collagen in urine as new markers of bone resorption in osteoporosis. In *Osteoporosis 1990*, eds C Christiansen & K Overgaard, pp. 465-468. Copenhagen: Osteopress.
- Robins SP. 1994. Biochemical markers for assessing skeletal growth. *European Journal of Clinical Nutrition*. 48:S199-S209.
- S. Fikawati, EK Adhi, A Syafiq and SM Bakara. 2019. Age of Milk Introduction is a Dominant Factor of Stunting Among Toddlers Aged 24 Months in Bogor District. *Pak.j. nutr.*, 18: 969-976.
- Salimar, B Setyawati, A Irawati. 2016. Besaran Defisit Energi dan Protein pada Anak Usia Sekolah (6-12 Tahun) untuk Perencanaan Program Gizi (PMT-AS) di Delapan Wilayah Indonesia (Laporan Analisis Lanjut Tahun 2014). *Jurnal Penelitian Gizi dan Makanan*: 39 (2): 111-118.
- Sari, EM., J Mohammad., N Netti., NS Mei. 2016. Asupan protein, kalsium dan fosfor pada anak stunting dan tidak stunting usia 24-59 bulan. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia* 2016, 12:132-159.
- SMP Negeri 3 Pekanbaru. 2018. Profil SMP Negeri 3 Pekanbaru. www.smpn3pekanbaru.sch.id/profil/ [dikutip tanggal 22 Agustus 2019].
- Soekirman. 27 Juni 2012. Kurang gizi, anak bertubuh pendek. *Suara Pembaharuan*: 1 (kolom 1-3).
- Thu BD, W Schulthick, D Dillon, R Gross, ND Leswara, and HH Khoi. 1999. Effect of daily and weekly micronutrient supplementation on micronutrient deficiencies and growth in young Vietnamese children. *American Journal of Clinical Nutrition* 69: 80-86.
- Veratamala A. 2017. *Lebih Sehat Mana, Susu Full Cream atau Susu Skim*. Jakarta: MedTech.

- Walker SP, CA Powell, SM Grantham-McGregor, JH Himes and SM Chang. 1991. Nutritional supplementation, psychosocial stimulation, and growth of stunted children: the Jamaican study. *American Journal of Clinical Nutrition* 54, 642-648.
- Walpole RE. 1988. *Introduction of Statistic (3rd Ed)*. Sumantry B (translator). Jakarta. Gramedia.
- [WHO] World Health Organization. 1983. *Measuring Change in Nutritional Status*. Geneva: WHO.
- [WHO] World Health Organization. 2001. *Improving Child Growth*. Geneva: WHO page 23-41.
- [WHOSIS] WHO Statistical Information System. 2006. Includes data from World Health Statistics 2006' and 'The World Health Report 2006 Edition'. World Health Organization. <http://www.who.int/en/>. Accessed 11/2/06.
- [WHO] World Health Organization. 2008. *Training Course on Child Growth Assessment*. WHO: Geneva.
- [WHO]. 2010. *The World Health Report: Health Systems Financing The Path to Universal Coverage*. World Health Organization. Geneva: WHO.
- [WHO]. 2011. *Nutrition:complementaryfeeding*.http://www.who.int/nutrition/topics/complementary_feeding/en. WHO diakses pada 22 Juli 2016 pukul 21.36.
- [WHO] World Health Organization. 2015. *Measuring Change in Nutritional Status*. Geneva: WHO.
- [WNPG] Widyakarya Pangan dan Gizi VIII. 2004. *Ketahanan pangan dan gizi di era otonomi daerah dan globalisasi*. Jakarta, 17-19 Mei 2004.

Lampiran 1. Instrumen Penelitian

**PENJELASAN MENGENAI PENELITIAN
PENGUNAAN *PYRIDINIUM CROSSLINKS* URIN
SEBAGAI BIOMARKER SENSITIVITAS *STUNTING*
PADA ANAK USIA 10 -- 11 TAHUN**

Tim Peneliti di Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Riau dan Departemen Gizi Masyarakat Fakultas Ekologi Manusia Institut Pertanian Bogor sedang melakukan penelitian untuk mengetahui apakah urin dapat dijadikan alat untuk mendeteksi kekurangan gizi pada anak usia 14 – 15 tahun. Hal ini penting dilakukan karena anak yang kekurangan gizi perlu ditingkatkan status gizinya. Penelitian ini bermanfaat untuk mengetahui status gizi anak.

Anak ibu akan diikutsertakan dalam penelitian ini. Untuk mendapatkan data yang bisa merepresentasikan hasil penelitian dibutuhkan 40 anak. Ibu merupakan orang tua dari anak dan karena itu diminta ikut serta dalam penelitian ini.

Bila Ibu bersedia ikut, Ibu diminta kesediaannya mengizinkan tim peneliti untuk mengambil urin anak Ibu. Selain itu, beberapa data akan diambil dari anak Ibu yang terdiri dari: nama anak, jenis kelamin anak, umur anak, tinggi dan berat badan anak, konsumsi pangan anak; tinggi dan berat badan Ibu dan Bapak; pekerjaan Ibu dan Bapak, dan pendidikan Ibu dan Bapak serta pengeluaran rumah tangga per bulan.

Ibu bebas untuk menolak dalam penelitian ini. Semua data penelitian ini akan diperlakukan secara rahasia sehingga tidak memungkinkan orang lain menghubungkannya dengan Ibu.

Ibu diberi kesempatan untuk menanyakan semua hal yang belum jelas sehubungan dengan penelitian ini. Bila sewaktu-waktu membutuhkan informasi tambahan, Ibu dapat menghubungi Dr. Aslis Wirda Hayati, SP, M.Si di Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Riau Jl. Melur 103 Kota Pekanbaru HP 0818106440.

Pekanbaru, Maret 2019
Peneliti,

Dr. Aslis Wirda Hayati, SP, M.Si
NIP 197008282001122002

INFORMASI PERSETUJUAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama :

Umur :

Alamat :

.....

.....

Pekerjaan :

Nomor KTP :

Setelah saya membaca dan menerima penjelasan penelitian dari peneliti, saya sepenuhnya mengerti tentang manfaat, tujuan dan konsekuensi dari penelitian ini. Oleh karena itu, saya setuju untuk berpartisipasi sukarela dalam penelitian ini dengan judul: “Penggunaan *Pyridinium Crosslinks* Urin sebagai Biomarker Sensitivitas *Stunting* pada Anak Usia 14 -- 15 Tahun”, dan saya menandatangani di bawah ini. Namun, apabila saya merasa ada konsekuensi negatif dari penelitian ini, setiap saat saya bisa berhenti mengikutinya.

Pekanbaru, 2019

Saksi Ibu anak

Ibu anak

()

()

Peneliti,

Saksi Peneliti,

Dr. Aslis Wirda Hayati, SP, M.Si

()

Alamat Peneliti:

Dr. Aslis Wirda Hayati, SP, M.Si
 Jl. Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Riau,
 Jl. Melur 103 Kota Pekanbaru HP 0818106440

KUESIONER PENELITIAN

PENGUNAAN *PYRIDINIUM CROSSLINKS* URIN SEBAGAI BIOMARKER
SENSITIVITAS *STUNTING* PADA ANAK USIA 14 -- 15 TAHUN

Oleh:

Dr. Aslis Wirda Hayati, SP, M.Si
Prof. Dr. Ir. Hardinsyah, MS
Rusherina, S.Pd, S.Kep, M.Kes

NIDN 4028087001 Poltekkes Kemenkes Riau
NIDN 0007085915 Universitas Sahid Jakarta
NIDN 4004248801 Poltekkes Kemenkes Riau



KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLTEKKES KEMENKES RIAU
JURUSAN GIZI
2019

FORMULIR KARAKTERISTIK KELUARGA

Nama remaja :

Alamat :

Propinsi :

No. HP orang tua :

Tanggal wawancara :

Enumerator :

Tanda tangan enumerator :

Jenis kelamin :

Suku bangsa (ras) :

Tempat lahir :

Tanggal lahir :

Tinggi badan saat ini :

Berat badan saat ini :

Nama ibu :

Tinggi badan ibu :

Berat badan ibu :

Pekerjaan ibu :

Pendidikan ibu :

Nama bapak :

Tinggi badan bapak :

Berat badan bapak :

FORMULIR KARAKTERISTIK KELUARGA

Nama remaja :

Berat badan lahir :

Panjang badan lahir :

Jumlah saudara kandung :

Nama ibu :

Tinggi badan ibu :

Golongan darah :

Nama bapak :

Tinggi badan bapak :

Golongan darah :

Perkiraan penghasilan 1 bulan : Rp

Catatan Anak oleh Guru dan/atau Enumerator

Nama anak :

Asal sekolah :

Catatan konsumsi :

.....

.....

.....

.....

.....

Catatan sakit :

Tanggal pencatatan :

Nama Pencatat :

Tanda Tangan Pencatat :

Pertanyaan Olahraga dan Uang Jajan pada Anak Remaja

Nama siswa :

Kelas :

Tanggal lahir :

Tanggal pengambilan data :

Enumerator :

A. Olahraga

1. Jenis olahraga apa saja yang Saudara senangi?

.....

2. Berapa kali dalam satu minggu Saudara berolahraga?

.....

3. Dalam sehari kemarin, apakah Saudara ada melakukan olahraga?

.....

4. Jika Saudara tidak melakukan olahraga dalam seminggu terakhir, apa alasannya?

.....

.....

.....

5. Jika Saudara tidak pernah olahraga apa alasannya?

.....

.....

.....

B. Uang Jajan

1. Berapa banyak uang jajan Saudara dalam satu hari?

.....

2. Apa saja yang Saudara beli dari uang jajan tersebut?

.....

3. Kemarin uang jajan Saudara berapa?

.....

4. Rincian penggunaan uang jajan Saudara dalam hari kemarin adalah

.....

.....

.....

Penapisan Alergi dan Kesukaan Anak Remaja terhadap Susu dan Telur

Nama siswa :

Kelas :

Tanggal lahir :

Tanggal pengambilan data :

Enumerator :

1. Apakah saudara alergi terhadap susu UHT kotak?

- a. Ya
- b. Tidak

(Jika tidak, lanjutkan ke pertanyaan selanjutnya)

2. Apakah saudara suka minum susu UHT kotak?

- a. Ya
- b. Tidak

(Jika ya, lanjutkan ke pertanyaan selanjutnya)

3. Apakah saudara suka minum susu dalam keadaan ...?

- a. Suhu kamar
- b. Dingin

4. Apakah saudara alergi jika mengkonsumsi telur?

- a. Ya
- b. Tidak

(Jika tidak, lanjutkan ke pertanyaan selanjutnya)

5. Apakah saudara suka mengkonsumsi telur dalam kondisi?

- a. Rebus
- b. Mata sapi
- c. Dadar
- d. Semua suka

Lampiran 2. Persetujuan Kaji Etik



KEMENTERIAN KESEHATAN RI
POLTEKKES KEMENKES RIAU
KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN

Jl. Melur Nomor 103 Pekanbaru Kode Pos 28122 Telepon: (0761)36581 Fax: (0761) 20656
 Website : www.pkr.ac.id Email : kepk.pkr@pkr.ac.id

KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK
ETHICAL CLEARANCE

Nomor : LB.02.03/6/04/2019

Komisi Etik Penelitian Kesehatan Poltekkes Kemenkes Riau, setelah membaca dan menelaah, menyatakan bahwa

Judul Penelitian : Penggunaan *Pyridinium Crosslinks* Urin Sebagai Biomarker Sensitivitas *Stunting* pada Anak Usia 10 -11 Tahun

Peneliti : Dr. Aslis Wirda Hayati, SP, M.Si

Institusi Peneliti : Poltekkes Kemenkes Riau

Tanggal Persetujuan : 23 Juli 2019
 (berlaku 1 tahun setelah tanggal persetujuan)

Telah memenuhi prinsip-prinsip yang dinyatakan dalam Deklarasi Helsinki tahun 2008 dan Pedoman Nasional Etik Penelitian Kesehatan (PNEPK) Departemen Kesehatan tahun 2011. Oleh karena itu dapat dilaksanakan dengan memperhatikan prinsip-prinsip tersebut.

Komisi Etik Penelitian Kesehatan berhak untuk memantau kegiatan penelitian tersebut.

Peneliti diwajibkan menyerahkan:

- Amandemen Protokol jika ada perubahan pada protokol
- Laporan kejadian bahaya yang ditimbulkan
- Laporan akhir penelitian

Pekanbaru, 23 Juli 2019

Ketua KEPK Poltekkes Kemenkes Riau



Alkausyari Aziz, SKM, M.Kes
 NIP. 197107252000031001

Lampiran 3. Hasil Pengolahan data akhir

Tabel 17. Subjek *Stunting*

Umur (tahun)	Tinggi Badan	Z-Score
12	134,8	-2,31
	131,7	-2,87
	132,6	-3,24
	128,8	-2,87
	139,7	-2,06
	135,3	-2,67
	Rata-rata :	133,8
13	142,1	-3,11
	139,9	-2,32
	131,9	-3,16
	141,3	-2,09
	143,5	-2,01
	140,0	-2,67
	137,6	-2,76
	136,3	-2,99
	141,35	-2,03
	144,15	-2,02
	148,4	-2,66
	138,3	-2,29
	137,5	-2,49
	140,3	-2,33
	136,3	-2,60
143,7	-2,06	
Rata-rata :	140,2	-2.50
14	145,3	-2,30
	144,2	-2,20
	142,8	-2,37
	145,5	-2,80
	143,8	-2,05
	144,6	-2,36
	143,8	-2,40
	142,7	-2,57
	141,8	-2,70
	148,8	-2,07
	145,0	-2,33

Tabel 17. Z-Score Tinggi Badan menurut Umur Remaja *Stunting* (Lanjutan)

Umur (tahun)	Tinggi Badan	Z-Score
	142.7	-2.48
Rata-rata	144.3	-2.40
15	152.2	-2.02
	147.2	-2.06
Rata-rata	149.7	-2.04

Tabel 18. Sebaran Subyek *Stunting*

Kelas	Stunting						Total Siswa
	Laki-laki & Perempuan	%	Laki-laki	%	Perempuan	%	
Kelas I	11		7		4		192
Kelas II	15		8		7		189
Kelas III	10		3		7		207
Total Siswa	36	6,12	18	3,06	18	3,06	588

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients			Standardized Coefficients	T	Sig.
	B	Std. Error	Beta			
1	(Constant)	136.990	2.598		52.724	.000
	Kalsium	.055	.044	.295	1.241	.223
	Pospor	.045	.058	.182	.767	.448

a. Dependent Variable: Tinggi_badan

$$Y = 136.990 + 0.055 \text{ asupan kalsium} + 0.045 \text{ asupan pospor}$$

Asupan kalsium dan asupan pospor mempengaruhi tinggi badan sebesar 15.3% dan sisanya dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak diteliti dalam penelitian ini. Tanpa dipengaruhi asupan kalsium dan asupan pospor rata-rata tinggi badan yaitu 137 cm dengan asumsi variabel lain tetap. Hubungan antara tinggi badan dengan asupan kalsium dan asupan pospor adalah berhubungan yang positif yaitu jika asupan kalsium dan asupan pospor meningkat maka tinggi badan juga akan bertambah.

Lampiran 4. Luaran Penelitian

Luaran penelitian ini yaitu:

- a. Publikasi di *Pakistan Journal of Nutrition*.
- b. Buku bahan ajar hasil penelitian yang memiliki ISBN
- c. Sertifikat Hak Kekayaan Intelektual (HKI) tentang Pyd sebagai biomarker pertumbuhan linier pada anak laki-laki stunting usia 14 – 15 tahun.
- d. Blue Print Teknologi Tepat Guna yaitu Pyd urin sebagai biomarker stunting.
- e. Pedoman Teknologi Tepat Guna berupa metode pengukuran status *stunting* yang meyakinkan (*convincing*) dan tidak menyakitkan (*non invasive*) bagi anak berupa Pyd urin sebagai biomarker pertumbuhan linier anak *stunting* usia 14 – 15 tahun.

Lampiran 5. Bukti submit/publikasi

Calcium and phospor intake correlated with stunted adolescent height

A.W. Hayati¹, Hardinsyah², Rusherina³

^{1,3}Poltekkes Kemenkes Riau, Jl. Melur 103 Pekanbaru, Indonesia 28122
Telephone (0761) 36581, Mobile Phone +62818106440, Facsimile (0761) 20656

²IPB University, Bogor, Indonesia

aslis@pkr.ac.id

A.W. Hayati berfungsi sebagai mengembangkan konsep dan merancang penelitian.

Rusherina berfungsi sebagai mengumpulkan data.

Hardinsyah berfungsi sebagai penasehat ilmiah.

Jenis naskah: artikel

Paragraf yang menjelaskan mengapa naskah yang dikirimkan sesuai untuk Pakistan Journal of Nutrition:

Tuliskan!

Nama-nama dan informasi kontak, termasuk alamat email, dari enam kemungkinan pengulas:

1. Dr. Siti Rohaiza Ahmad

Bsc (Nutrition), Msc (Biotech), PhD in Public Health

Acting Programme Leader for Biomedical Sciences

Room 4 Level 1

Lecturer

PAPHRSB Institute of Health Sciences

Universiti Brunei Darussalam

Hand phone: +6738859083

haiza.ahmad@gmail.com

2. Zalina Abu Zaid, PhD

Universitas Putra Malaysia, Malaysia

Hand phone: +60182958595

umizalina04@yahoo.co

3. Umi Fahminda, PhD

SEAMEO-RECFON, Indonesia

Hand phone: +60182958595

umifahminda@gmail.com

4. Dr. Rizal Damanik

IPB University, Indonesia

Hand phone: +628128159047

damanik31@yahoo.com

5. Dr. Ir. Asih Setiarini, M.Sc

Universitas Indonesia, Indonesia

Hand phone: +621386000303

Asih Setiarini asih.setiarini@gmail.com

6. Prof. Fasli Jalal

Universitas Negeri Jakarta, Indonesia

Hand phone: +62811814823

faslijalal@yahoo.com

Pernyataan yang mengonfirmasi naskah, atau isinya dalam bentuk lain, belum pernah dipublikasikan sebelumnya oleh penulis mana pun dan /atau tidak sedang dipertimbangkan untuk dipublikasikan di jurnal lain pada saat penyerahan

ABSTRAK

(tidak boleh melebihi 250 kata, harus satu paragraph dan bebas dari referensi dan singkatan.)

Latar Belakang dan Tujuan:**Bahan dan Metode**

Penelitian crosssectional dilaksanakan di Sekolah Menengah Pertama Kota Pekanbaru Propinsi Riau. Penelitian dilakukan pada bulan Januari-Oktober 2019. Jenis penelitian yaitu quasi eksperimen. Subjek penelitian sebanyak 36 anak stunting usia 12 – 16 tahun. Tinggi badan diukur menggunakan microtoa. Analisis data menggunakan regresi linier dengan SPSS versi 16 for windows.

Hasil:**Kesimpulan:**

Prevalensi stunting remaja perempuan lebih tinggi dibanding remaja laki-laki. Tingkat asupan kalsium subjek termasuk kategori rendah. Asupan kalsium anak stunting lebih kecil dibandingkan anak normal. Asupan kalsium dan asupan pospor mempengaruhi tinggi badan subjek.

Key word: stunting, remaja, kalsium, pospor, milk

PENDAHULUAN (Pengantar Singkat)

(berisi latar belakang dan rumusan masalah)

BAHAN DAN METODE

3.9. Populasi dan Subjek Penelitian

Penelitian crosssectional menggunakan populasi yaitu siswa kelas I dan II yang bersekolah di SMP Negeri 3 Pekanbaru Propinsi Riau. Kriteria inklusi subjek yaitu (1) Subjek berusia 11 -- 15 pada pertengahan Juni 2019, (2) Range z-skor tinggi badan menurut umur subjek < -2 menurut standar WHO Statistical Information System (2006), dan (3) Anak bersedia menjadi subjek penelitian dengan menandatangani form informed consent. Adapun kriteria eksklusi yaitu (1) Menderita penyakit kronis, (2) Lahir kembar, (3) Menderita gangguan mental, (4) Punya riwayat lahir berat badan rendah, dan (5) Sedang mengikuti penelitian yang sama dengan penelitian ini. Peneliti mengkonfirmasi bahwa masing-masing subjek memenuhi kriteria setelah wawancara dengan orang tua dan guru.

Jumlah sampel ditentukan berdasarkan rumus Lwanga and Lameshow (1996). Nilai $\alpha = 5\%$ (1.964) dan nilai $\beta = 20\%$ (0.842) digunakan dalam rumus di atas (Walpole 1988). Untuk memperoleh jumlah sampel yang merefleksikan karakteristik populasi, parameter statistik (misalnya mean dan standar deviasi) dari penelitian terdahulu digunakan dalam penelitian ini. Penelitian tersebut yaitu “Food Supplementation with Encouragement to Feed It to Infants from 4 to 12 Months of Age” yang dilaksanakan oleh Bhandari *et al.* (2001). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa $\mu_1 - \mu_2 = 0.4$ cm (capaian pertambahan panjang badan subjek), dan standar deviasi yaitu $\sigma = 1.6$ cm. Berdasarkan informasi tersebut, jumlah sampel minimum penelitian ini yaitu 21 subjek. Setelah dilakukan penapisan terhadap populasi maka ditemukan subjek sebanyak 36 orang. Jumlah subjek penelitian yaitu 10.2% populasi. Selain subjek, dalam penelitian ini juga melibatkan guru dan orang tua dalam wawancara untuk mendapatkan informasi tentang anak yang menjadi subjek penelitian. Hal tersebut karena diperlukan data

orang tua dan sosial ekonomi rumah tangga subjek yang tidak semuanya dipahami oleh subjek, misalnya data jumlah pendapatan rumah tangga per bulan. Analisis data tinggi badan dan asupan konsumsi pangan menggunakan regresi linier dengan SPSS versi 16 for windows.

HASIL

Asupan kalsium dan asupan pospor mempengaruhi tinggi badan subjek sebesar 15.3% dan sisanya dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak diteliti dalam penelitian ini. Tanpa dipengaruhi asupan kalsium dan asupan pospor, rata-rata tinggi badan subjek yaitu 137 cm dengan asumsi variabel lain tetap. Hubungan antara tinggi badan dengan asupan kalsium dan asupan pospor adalah berhubungan yang positif yaitu jika asupan kalsium dan asupan pospor meningkat maka tinggi badan juga akan bertambah (Tabel 4).

Tinggi badan subjek berada di bawah Baku WHO-NCHS tahun 1983. Rata-rata tinggi badan subjek perempuan yaitu 141.5 ± 4.6 (131.7:148.7) cm dan laki-laki yaitu 141.0 ± 6.0 (128.8:152.2). Nilai z-score subjek perempuan yaitu -2.42 ± 0.33 (-3.24:-2.01) dan nilai z-score subjek laki-laki yaitu -2.42 ± 0.38 (-3.16:-2.02). Tinggi badan remaja perempuan usia 13-15 tahun berdasarkan Baku WHO-NCHS tahun 1983 yaitu 160.7 (median) dan 147.3 (-2SD) cm dan tinggi badan remaja laki-laki usia 13-15 tahun yaitu 165.6 (median) dan 149.2 (-2SD) cm (24).

DISKUSI

Prevalensi stunting remaja perempuan lebih tinggi dibanding remaja laki-laki. Sebanyak 60,0% subjek penelitian adalah remaja perempuan, sisanya adalah laki-laki. Prevalensi stunting pada remaja perempuan di Banglades lebih besar dari 40% hal tersebut lebih tinggi dibanding prevalensi stunting pada remaja laki-laki (20). Namun demikian hasil penelitian ini berbeda

dengan hasil riset kesehatan dasar nasional di Indonesia yaitu prevalensi remaja perempuan stunting lebih rendah dibanding dengan remaja laki-laki. Rata-rata prevalensi stunting remaja perempuan Indonesia yang berumur 14-16 tahun lebih rendah dibanding remaja laki-laki yaitu 29.5% dan 36.4% (22).

Tingkat asupan kalsium subjek termasuk kategori rendah. Tingkat asupan kalsium subjek rata-rata yaitu $27.3 \pm 27.8 (3.3:100.0)\%$. Tingkat asupan kalsium dikatakan cukup apabila $\geq 50\%$ Angka Kecukupan Gizi (AKG) dan dikatakan rendah apabila $< 50\%$ AKG (9). Asupan kalsium subjek hampir sama dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti terdahulu. Asupan kalsium subjek yang berusia 10 – 12 tahun yaitu 244.5 mg pada subjek laki-laki dan 223.5 mg pada subjek perempuan; asupan kalsium subjek yang berusia 13 – 15 tahun yaitu 315.2 mg pada subjek laki-laki dan 362.9 mg pada subjek perempuan. Asupan kalsium remaja perempuan yang disimpulkan peneliti terdahulu yaitu 248.80 ± 212 mg (20).

Asupan kalsium anak stunting lebih kecil dibandingkan anak normal. Asupan kalsium anak berusia 24 bulan stunting rata-rata 310.2 mg sedangkan anak normal rata-rata 571.9 mg (21). Asupan kalsium pada anak usia 2-5 tahun lebih kecil pada anak yang mengalami stunting dibandingkan pada anak tidak stunting (18). Asupan kalsium anak stunting usia 24-59 bulan lebih rendah dari pada anak tidak stunting yaitu 276,17 dan 628,41 mg/hari (17). Kebutuhan kalsium akan meningkat apabila berada pada masa pertumbuhan tinggi badan (3). Kekurangan kalsium akan menghambat pertumbuhan pada anak (14). Kalsium merupakan elemen-elemen penting dalam pembentuk tulang, khususnya dalam proses mineralisasi tulang. Tinggi badan dapat dijadikan sebagai indikator kualitas pertumbuhan dan pembentukan tulang (16,7).

Ada hubungan frekuensi minum susu, jumlah konsumsi susu dengan kejadian stunting balita berusia 24 bulan (OR = 4,1, p <0,05). Frekuensi rata-rata minum susu anak stunting (17

kali seminggu) lebih rendah dari pada anak normal (24 kali seminggu), serta jumlah konsumsi susu minum anak stunting (337,63 mL per hari) dan anak normal (468,13 mL perhari) (21). Susu mengandung zat gizi yang diperlukan bagi pertumbuhan tulang dan pertumbuhan tinggi badan diantaranya kalsium (6).

Sumber kalsium utama adalah susu dan hasil susu. Ikan dan makanan sumber laut juga mengandung kalsium lebih banyak dibandingkan daging sapi maupun ayam (17). Makanan jajanan subjek yang merupakan sumber kalsium yaitu soto (298 mg), pastel (296 mg), mie ayam (262 mg), tahu (223 mg), bakwan (204 mg), bapao (194 mg), tempe (155 mg), lontong (147 mg), kue sus (105 mg) per 100 gram bagian makanan yang dapat dimakan. Konsumsi kalsium dari non-susu merupakan hanya sebagian dari asupan total kalsium harian. Pangan sumber kalsium seperti tahu, tempe, kacang-kacangan, dan sayuran hijau mengandung serat dan oksalat yang akan membentuk garam tidak larut, sehingga menghambat absorpsi kalsium dalam tubuh. Kondisi ini akan menyebabkan tidak efektifnya kandungan kalsium yang tinggi dalam asupan bahan makanan yang dikonsumsi (1).

Semua subjek tidak alergi terhadap susu (100%). Semua subjek menyukai susu. Sebanyak 89,0% subjek suka mengkonsumsi susu dalam keadaan dingin dan 11,0% menyukai mengkonsumsi susu dalam suhu kamar. Jumlah konsumsi susu dan frekuensi minum susu pada remaja berusia 16-17 tahun berhubungan dengan tinggi badan (13,7). Prevalensi stunting lebih rendah pada anak-anak yang mengkonsumsi susu dibandingkan anak-anak yang tidak mengkonsumsi susu. Mengkonsumsi susu minimal 2 gelas per hari pada anak usia 1—12 tahun dapat mengurangi risiko stunting ($p < 0,05$) (1).

Uang jajan subjek rata-rata Rp 14.417 ± 6.429. Kandungan kalsium dalam susu kemasan UHT Kids Full Cream 115 mL yaitu 30% dengan saran penyajian dua kemasan per hari. Harga

susu per kemasan yaitu Rp 3.000. Subjek yang jajan susu 16.4%. Jenis susu yang dikonsumsi subjek yaitu susu UHT (5.5%), susu ultra (5.5%), susu real good (2.7%) dan susu milo (2.7). Susu mengandung 143 mg per 100 gram bagian yang dapat dimakan. Selain susu, es krim juga merupakan makanan yang mengandung kalsium yang dikonsumsi oleh 2,5% subjek. Kandungan kalsium dalam 100 gram es krim yaitu 123 mg.

Selama pertumbuhan tuntutan terhadap mineralisasi tulang sangat tinggi. Rendahnya asupan kalsium dapat menyebabkan rendahnya mineralisasi matriks deposit tulang yang baru dan mempengaruhi kerja osteoblas. Defisiensi kalsium dapat mempengaruhi pertumbuhan tulang, menyebabkan rakitis pada masa anak-anak dan bila kekurangan tingkat berat dapat menyebabkan stunting (11,15).

Kalsium membentuk ikatan kompleks dengan pospat yang dapat memberikan kekuatan pada tulang. Apabila terjadi defisiensi pospor maka pertumbuhan dapat terganggu (10). Sumber pospor yang utama adalah bahan makanan dengan kadar protein tinggi seperti daging, unggas, ikan, telur serta biji-bijian yang banyak mengandung pospor. Bahan pangan yang kaya protein dan kalsium juga terdapat pospor (4). Sumber pospor lainnya adalah susu yang merupakan sumber penting dengan kandungan 93 mg. Beras giling mengandung pospor sebanyak 140 mg. Bahan pangan yang kaya protein dan kalsium biasanya juga kaya akan pospor (2).

Tidak ada subjek yang alergi terhadap telur (100%). Subjek yang menyukai telur rebus sebanyak 2.8%, telur mata sapi 5.5%, telur dadar 33.3%, dan menyukai ketiga bentuk pengolahan tersebut (rebus, mata sapi, atau dadar) sebanyak 58%. Mengonsumsi telur dapat meningkatkan pertumbuhan dan berkontribusi dalam mengurangi stunting ($p < 0,05$). Mengonsumsi telur 1 butir per hari dengan ukuran sedang selama 6 bulan pada anak usia 6-9 bulan dapat meningkatkan tinggi badan dan menurunkan prevalensi stunting sebesar 47% (4).

Subjek menyukai olah raga. Melakukan aktivitas fisik seperti olahraga bisa membantu mencegah stunting (25). Jenis olah raga yang disukai subjek yaitu bola kaki (44.4% subjek), badminton (44.4% subjek), berenang (36.1% subjek), kasti (16.7% subjek), (8.3% subjek), volly (5.5% subjek), lari (5.5% subjek), maraton (2.7% subjek), softball (2.7% subjek), basket (2.7% subjek), tenis meja (2.7% subjek), dan bersepeda (2.7% subjek) . Rata-rata subjek berolah raga dua kali dalam seminggu.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Galuh, Elsy, Septian, Refni atas bantuan teknis murni. Terimakasih kepada atas Terimakasih kepada Kepala SMP Negeri 3 Pekanbaru atas izin tempat penelitian. Terimakasih kepada Ketua Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Riau yang telah memberikan dukungan umum. Terimakasih kepada Direktur Poltekkes Kemenkes Riau yang telah memberikan dana penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

1. Almatiesier S. 2019. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Jakarta: Gramedia.
2. Bao, KLN, S Sandjaja, BK Poh, N Rojroongwasinkul, CNG Huu, E Sumedi, JN Aini, S Senaprom, P Deurenberg, M Bragt, I Khouw. 2018. The consumption of dairy and its association with nutritional status in the South East Asian Nutrition Surveys (SEANUTS). *Nutrients*, 759. doi:10.3390.
3. Devi N. 2012. Gizi Anak Sekolah. Jakarta: Kompas.
4. Emmawati E, NS Yani, Idar. 2017. Analisis kandungan fosfor (P) dalam dua varietas kubis (*Brassica oleracea*) di Daerah Lembang Bandung. *Supplement* 1.
5. Gibson, R.S. 2005. *Principle of Nutritional and Assessment*. New York: Oxford University Press.

6. Haq AB. 2014. Status gizi, asupan makan pada remaja putri yang berprofesi sebagai model. Semarang: Universitas Diponegoro.
7. Hardinsyah, E Damayanthi, W Zulianti, 2008. Hubungan konsumsi susu dan kalsium dengan densitas tulang dan tinggi badan remaja. *Semiloka Nasional Prospek Industri Sapi Perah Menuju Perdagangan Bebas 2020*. Halaman 247-254.
8. Iannotti, LL, K L Chessa, PS Christine, AGR Carlos, M Carla, Gregory, R Ana, P Celia, K Melissa, C Katherine, C William, FW, 2017. Eggs in early complementary feeding and child growth: a randomized controlled trial. *PEDIATRICS*, 140:e20163459.
9. Kementerian Kesehatan RI. 2010. *Survey Kesehatan Nasional*. Jakarta: Kemenkes RI
10. Mahan LK, Sylvia ES. Raymond JL. Krause's. 2012. *Food and nutrition therapy* 13th ed. Canada: Saunders Elsevier.
11. Khairy SAM, Mattar MK, Refaat LAM, El-Sherbeny SA, 2010. Plasma micronutrient levels of stunted Egyptian school age children. *Kasr El Aini Medical Journal*, 16(1).
12. Mikhail WZA, Sabhy HM, El-sayed HH, Khairy SA, Salem 7. HYHA, Samy MA. Effect of nutritional status on growth pattern of stunted preschool children in Egypt. *Acad J Nutr* 2013. 2:1-9.
13. Nainggolan RS, Aritonang EY, Ardiani F. 2014. Hubungan pola konsumsi makanan dan konsumsi susu dengan tinggi badan anak usia 6-12 tahun di SDN 173538 Balige. *Jurnal Gizi, Kesehatan Reproduksi dan Epidemiologi*, 1:1-8.
14. Peacock M, 2010. Calcium metabolism in health and disease. *Clin J Am Soc Nephrol*, 5: 23-30.
15. Prentice A, Dibba B, Sawo Y, Cole TJ, 2012. The effect of prepubertal calcium carbonate supplementation on the age of peak height velocity in Gambian adolescents. *Am J Clin Nutr*, 96:1042-50.
16. Ramayulis R, Pramantara IDP, Pangastuti R, 2011. Asupan vitamin, mineral, rasio asupan kalsium dan fosfor dan hubungannya dengan kepadatan mineral tulang kalkaneus wanita. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*, 7: 129-136.
17. Sari EM, J Mohammad, N Netti, NS Mei, 2016. Asupan protein, kalsium dan fosfor pada anak stunting dan tidak stunting usia 24-59 bulan. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*, 12: 132-159.
18. Stuijvenberg, ME Nel, J Schoeman, SE Lombard, CJ du Plessis, LM Dhansay, MA, 2015. Low intake of calcium and vitamin D, but not zinc, iron or vitamin A, is associated with stunting in 2-5 years old children. *Nutrition*, 31:841-846.
19. Widyakarya Nasional Pangan Gizi (WNPG). 2004. Jakarta: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.

20. Karim, KMR and Tasmia T, 2015. Nutritional status, dietary food and nutrient consumption patterns in monga affected area of the northern part of Bangladesh. *Asian Journal of Clinical Nutrition*, 7: 55-63.
21. Fikawati S, EK Adhi, A Syafiq and SM Bakara, 2019. Age of milk introduction is a dominant factor of stunting among toddlers aged 24 months in Bogor District. *Pak.N.Nutr.*, 18: 969-976.
22. Kementerian Kesehatan RI. 2018. Situasi Balita Pendek (Stunting) di Inonesia: Buletin Jendela Data dan dan Informasi Kesehatan Semester I. Jakarta: Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI.
23. Kementerian Kesehatan RI. 2013. Survey Kesehatan Nasional. Jakarta: Kemenkes RI.
24. World Health Organization. 2001. Improving Child Growth. Geneva: WHO page 23-41.
25. Abdullah M. 2018. Cegah stunting dengan cara cerdas. Bandung: Ayo Bandung.

TABEL

(judul tabel harus singkat, tidak lebih dari satu kalimat, tidak boleh lebih dari satu halaman/ 7 inci x 9,5 inci)

Tabel 1. Sebaran siswa dan subjek menurut kelas

Kelompok	Jumlah siswa (orang)	Jumlah subjek (orang)
Kelas I	192	27
Kelas II	189	12
Kelas III	207	0
Total	588	39

Tabel 2. Karakteristik subjek

Variabel	Kriteria	Nilai*
Umur (tahun)	14	18.8 (15)
	15	61.2 (49)
	16	20.0 (16)
Riwayat ASI Eksklusif	Ya	72.5 (58)
	Tidak	27.5 (22)
Berat Badan Lahir (g)	< 2,500 (BBLR)	6.2 (5)
	≥ 2,500 (Tidak BBLR)	78.8 (75)
Panjang Badan Lahir (cm)	< 48** (<i>Stunting</i>)	22.5 (18)
	48 – 53,7 (Normal)	66.2 (53)
	≥ 55,6 (<i>Tinggi</i>)	11.3 (9)

Keterangan * : % (n); ** *stunting* (Atmarita 2014)

Tabel 3. Tingkat asupan zat gizi subjek

No.	Nama zat gizi	Tingkat kecukupan gizi (%)
1	Energi	70.7±18.5(39.6:100.0)
2	Protein	77.3±20.0(44.5:100.0)
3	Lemak	73.2±25.9(20.8:100.0)
4	Karbohidrat	61.2±18.0(24.5:100.0)
5	Vit A	75.1±35.4(5.0:100.0)
6	Vit E	21.3±13.4(0.0:58.2)
7	Vit B1	35.6±21.2(9.1:100.0)
8	Vit B2	62.2±24.6(20.0:100.0)
9	Vit B6	61.9±22.7(25.0:100.0)
10	Vit C	17.2±24.2(0.0:85.8)
11	Sodium	17.0±11.9(2.0:55.7)
12	Calsium	27.3±27.8(3.3:100.0)
13	Magnesium	73.1±21.1(35.7:100.0)
14	Phospor	55.9±21.2(25.4:100.0)
15	Iron	52.8±29.0(14.0:100.0)
16	Zink	61.2±22.0(33.3:100.0)

Tabel.4. Hubungan asupan kalsium dengan tinggi badan

Model	Coefficients ^a				t	Sig.
	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	Beta		
	B	Std. Error				
1	(Constant)	136.990	2.598		52.724	.000
	Kalsium	.055	.044	.295	1.241	.223
	Pospor	.045	.058	.182	.767	.448

a. Dependent Variable: Tinggi_badan

$$Y = 136.990 + 0.055 \text{ asupan kalsium} + 0.045 \text{ asupan pospor}$$

Tabel 5. Jenis pangan sumber kalsium yang dikonsumsi subjek

Jenis pangan	Jumlah subjek yang mengonsumsi (%n)	Frekuensi mengonsumsi (kali per bulan)	Porsi tiap kali mengonsumsi (g)	Jenis pengolahan yang paling sering dilakukan
Protein hewani:				
Susu	80.5 (29)	14.8	182.2	
Keju	16.6 (6)	3.7	12.5	
Yoghurt	13.9 (5)	1.0	130.0	
Ikan segar	80.5 (29)	10.3	53.3	Goreng
Udang	47.2 (17)	2.7	54.1	Goreng
Cumi	22.2 (8)	4.1	47.5	Gulai
Daging sapi	88.9 (32)	4.6	54.7	Dendeng
Daging ayam	83.3 (30)	9.1	49.1	Goreng
Protein nabati:				
Susu kedelai	58.3 (21)	5.5	176.0	

Tabel 6. Jenis pangan sumber pospor yang dikonsumsi subjek

Jenis pangan	Jumlah subjek yang mengonsumsi (%n)	Frekuensi mengonsumsi (kali per bulan)	Porsi tiap kali mengonsumsi (g)	Jenis pengolahan yang paling sering dilakukan
Telur ayam	97.2 (35)	9.9	59.7	Dadar
Telur puyuh	36.1 (13)	5.0	40.4	Rebus
Telur bebek	11.1 (4)	8.0	55.0	Rebus
Protein nabati:				
Susu kedelai	58.3 (21)	5.5	176.0	
Tahu	77.8 (28)	9.3	66.3	Goreng
Tempe	88.9 (32)	10.6	43.1	Goreng

Tabel 7. Asupan kalsium dan fosfor subjek

No.	Nama zat gizi	Jumlah
1	Calsium (mg)	
	Laki-laki	
	10 – 12 tahun	244.5 mg
	13 – 15 tahun	315.2 mg
	Perempuan	
	10 – 12 tahun	223.5 mg
13 – 15 tahun	362.9 mg	
2	Phospor (mg)	
	Laki-laki	
	10 – 12 tahun	611.2 mg
	13 – 15 tahun	729.2 mg
	Perempuan	
	10 – 12 tahun	558.7 mg
13 – 15 tahun	768.3 mg	

Tabel 8. Alergi dan kesukaan subjek terhadap susu dan telur

Variabel	Kategori	Jumlah % (n)
Alergi susu	Ya	0.0 (0)
	Tidak	100.0 (36)
Suka minum susu	Ya	100.0 (36)
	Tidak	0.0 (0)
Keadaan susu	Suhu kamar	11.0 (4)
	Dingin	89.0 (32)
Alergi telur	Ya	0.0 (0)
	Tidak	100.0 (36)
Suka telur rebus	Ya	2.8 (1)
	Tidak	97.2 (35)
Suka telur mata sapi	Ya	5.5 (2)
	Tidak	94.5 (34)
Suka telur dadar	Ya	33.3 (12)
	Tidak	55.5 (20)
Suka telur rebus, mata sapi dan dadar	Ya	58.3 (21)
	Tidak	41.7 (15)

Tabel 9. Asupan kalsium menurut umur kelompok umur

Kelompok umur	Asupan kalsium (mg)	Jumlah (n)
Usia 2—5 tahun	169.40±109	59
Usia 5—9 tahun	223.50±145	25
Remaja perempuan	248.80±212	31
Dewasa	319.40±274	63
Ibu menyusui	340.00±306	36
Jumlah per kapita	424.12±363	36

Sumber: Karim and Tasmia (2015)

Tabel 10. Prevalensi stunting remaja Indonesia

Umur (tahun)	Laki-laki (%)	Perempuan (%)
14	36.7	32.8
15	35.9	29.7
16	36.5	26.0
Rata-rata	36.4	29.5

Sumber: Kemenkes RI (2013)

Tabel 11. Kandungan kalsium dan pospor makanan jajanan subjek

Kelompok Makanan/Minuman	Jenis Jajanan	Jumlah yang Mengonsumsi % (n)	Kandungan Calsium* (mg)/100 g	Kandungan Pospor* (mg)/100 g
Makanan	Empek	8.3 (3)	13	83
	Gorengan	22.0 (8)		
	Nasi goreng	11.1 (4)	12	62
	Tango	5.5 (2)		
	Pisang goreng	2.7 (1)	20	30
	Macaroni	5.5 (2)	20	80
	Bapao	2.7 (1)	194	117
	Mie ayam	5.5 (2)	262	51
	Bakwan	11.1 (4)	204	79
	Pastel	2.7 (1)	296	53
	Bolu	2.7 (1)		
	Soto	2.7 (1)	298	94
	Mie	8.3 (3)	14	13
	Tahu	11.1 (4)	223	183
	Chicken	2.7 (1)	89	248
	Donat	11.1 (4)	22	150
	Lontong	5.5 (2)	147	81
	Kue sus	5.5 (2)	105	85
	Ayam goreng	2.7 (1)	89	248
	Pop corn	2.7 (1)	7	300
	Gula gula	2.7 (1)		
	Permen kaki	2.7 (1)		
	Tempe	2.7 (1)	155	326
Bakso goreng	2.7 (1)			
Nasi ayam	2.7 (1)	39	227	
Minuman	Coca cola	2.7 (1)		
	Susu UHT	5.5 (2)	143	60
	Teh es	22.0 (8)		
	Minuman tango	2.7 (1)		
	Es krim	2.7 (1)	123	99
	Fanta	5.5 (2)		
	Ultramilk	5.5 (2)	143	60
	Juice	5.5 (2)		
	Susu real good	2.7 (1)		
	Susu milo	2.7 (1)	143	60

Sumber: *Mahmud dkk (2009)

